

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift
97 EP 0 636 770 B 1
10 DE 694 20 488 T 2

51 Int. Cl.⁷:
F 01 N 3/24
F 01 N 3/28
F 02 D 41/02
F 02 D 41/14

21 Deutsches Aktenzeichen: 694 20 488.9
86 PCT-Aktenzeichen: PCT/JP94/00050
96 Europäisches Aktenzeichen: 94 904 326.9
87 PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 94/17291
86 PCT-Anmeldetag: 14. 1. 1994
87 Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: 4. 8. 1994
97 Erstveröffentlichung durch das EPA: 1. 2. 1995
97 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 8. 9. 1999
47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 13. 4. 2000

30 Unionspriorität:

674693 19. 01. 1993 JP
10833393 10. 05. 1993 JP

73 Patentinhaber:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

74 Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

84 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

72 Erfinder:

KATOH, Kenji c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi, JP;
INOUE, Tokuta c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi, JP;
NOHIRA, Hidetaka c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi, JP;
NAKANISHI, Kiyoshi c/o Toyota Jidosha K.K.,
Aichi, JP; IGUCHI, Satoshi c/o Toyota Jidosha K.K.,
Aichi, JP; KIHARA, Tetsuro c/o Toyota Jidosha K.K.,
Aichi, JP; GOTOH, Masato c/o Toyota Jidosha K.K.,
Aichi, JP; ASANUMA, Takamitsu c/o Toyota
Jidosha K.K., Aichi, JP; OKANO, Hiroshi c/o Toyota
Jidosha K.K., Aichi, JP; HARADA, Jun c/o Toyota
Jidosha K.K., Aichi, JP; TAKESHIMA, Shinichi c/o
Toyota Jidosha K.K., Aichi, JP; SUGIYAMA,
Masahiko c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi, JP;
SAKURAI, Shigenori c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi,
JP; OHKUBO, Kenji c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi,
JP; MURACHI, Mikio c/o Toyota Jidosha K.K., Aichi,
JP

54 ABGASREINIGUNGSGERÄT FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 20 488 T 2

15.10.99

1

EP15781

5 Deutschsprachige Übersetzung der Beschreibung
der Europäischen Patentanmeldung Nr. 94 904 326.9
des Europäischen Patents Nr. 0 636 770

10 Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine

Technisches Gebiet

15 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine
Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine.

Technischer Hintergrund

20 Eine Brennkraftmaschine wurde bereits durch den Anmelder
vorgeschlagen (siehe EP-A-560991, Stand der Technik gemäß
Artikel 54 (3) EPÜ), bei der ein NO_x-Absorptionsmittel in einem
Motorabgaskanal angeordnet ist, das NO_x (Stickoxide) absorbiert,
wenn ein Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases
mager ist, während es die absorbierten NO_x freigibt, wenn das
25 Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases ein
stöchiometrisches Luftkraftstoffverhältnis oder fett ist, wobei
die beim Verbrennen eines mageren Luftkraftstoffgemisches
erzeugten NO_x durch das NO_x-Absorptionsmittel absorbiert werden,
wobei das Luftkraftstoffverhältnis des in das NO_x-
30 Absorptionsmittel einströmenden Luftkraftstoffgemisches
umgeschaltet wird von mager zu dem stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnisses oder fett für eine vorgegebene
konstante Zeit bevor die NO_x-Absorptionsfähigkeit des NO_x-
Absorptionsmittels gesättigt ist, um zu veranlassen, daß das
35 NO_x-Absorptionsmittel die NO_x freigibt, und gleichzeitig die
freigegebenen NO_x reduziert werden.

40 Die Freigabegeschwindigkeit und die Menge der von den NO_x-
Absorptionsmittel freigegebenen NO_x beim Umschalten des
Luftkraftstoffverhältnisses des in das NO_x-Absorptionsmittel

einströmenden Abgases von mager zu den stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnis oder fett zum Freigeben der NOx aus dem
NOx-Absorptionsmittel schwankt jedoch stark gemäß der Menge der
in dem NOx-Absorptionsmittel absorbierten NOx, der Temperatur in
5 dem NOx-Absorptionsmittel und dem Grad der Fetttheit beim
Umschalten des Luftkraftstoffverhältnisses von mager nach fett.
Wenn demgemäß das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-
Absorptionsmittel einströmenden Abgases gestaltet ist, um
umgeschaltet zu werden von mager zu dem stöchiometrischen
10 Luftkraftstoffverhältnis oder fett für genau eine vorgegebene
konstante Zeit, wenn die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel
freigegeben werden sollten wie bei der vorstehend erwähnten
Brennkraftmaschine, wenn diese konstante Zeit zu kurz ist,
werden die in dem NOx-Absorptionsmittel absorbierten NOx nicht
15 ausreichend freigegeben, und deshalb nimmt die NOx-
Absorptionsfähigkeit des NOx-Absorptionsmittels graduell ab und
das Absorptionsmittel wird schließlich unfähig, die NOx zu
absorbieren, während wenn diese konstante Zeit zu lang ist,
selbst wenn die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-
20 Absorptionsmittel abgeschlossen ist, wenn beispielsweise das
Luftkraftstoffverhältnis des Abgases bei fett gehalten wird, und
somit werden eine große Menge unverbrannter HC
(Kohlenwasserstoffe) und CO (Kohlenmonoxid) in die Atmosphäre
freigegeben.

25

Um eine Situation zu vermeiden, wobei das NOx-
Absorptionsmittel unfähig wird, die NOx zu absorbieren oder eine
große Menge unverbrannter HC und CO in die Atmosphäre
freigegeben werden, ist es ausreichend wenn das
30 Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel
einströmenden Abgases bei dem stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnis oder fett gehalten wird bis die
Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel
abgeschlossen ist. Zu diesem Zweck wird es notwendig, zu
35 erfassen, wann die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-
Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

15.10.99

3.

Da in dem Kraftstoff und Schmieröl eines Motors auch Schwefel enthalten ist, wird SOx aus dem Motor abgegeben. Diese SOx werden auch absorbiert zusammen mit dem NOx in dem NOx-Absorptionsmittel. Wenn jedoch die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel absorbierten NOx erhöht ist, sinkt die Menge der NOx graduell, die durch das NOx-Absorptionsmittel absorbiert werden können, und die Zeit vom Beginn der Freigabe der NOx zu der Vollendung der Freigabe der NOx wird graduell kürzer. Dabei bedeutet die Reduktion der Menge der NOx, die durch die NOx-Absorptionseinrichtung absorbiert werden kann, daß sich die NOx-Absorptionseinrichtung verschlechtert hat, und demgemäß, wenn die NOx-Absorptionseinrichtung verschlechtert ist, wird die Zeit kürzer von dem Beginn der Freigabe der NOx zu der Vollendung der Freigabe der NOx. Dabei kann auch der Grad der Verschlechterung der NOx bestimmt werden, wenn erfaßt werden kann, wann die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

Auf diese Weise gibt es verschiedene Wertigkeiten bei der Verwendung, wenn erfaßt werden kann, wann die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist, aber bei tatsächlichen Umständen kann nicht erfaßt werden, wann die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

Offenbarung der Erfindung

25

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer Abgasreinigungsvorrichtung, die erfassen kann, wann die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

30

Erfindungsgemäß wird eine Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine geschaffen, bei der ein NOx-Absorptionsmittel in einem Motorabgaskanal angeordnet ist, das NOx absorbiert, wenn das Luftkraftstoffverhältnis eines einströmenden Abgases mager ist, und die absorbierten NOx freigibt, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases fett ist, wobei ein Luftkraftstoffverhältnissensor in dem Motorabgaskanal stromabwärts des NOx-Absorptionsmittels angeordnet ist, und

wobei eine NOx-Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung vorgesehen ist für eine Entscheidung, daß die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist, wenn das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor erfaßte

5 Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird, nachdem das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel einströmenden Abgases von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett umgeschaltet wird und die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-

10 Absorptionsmittel begonnen wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt eine Gesamtansicht einer Brennkraftmaschine;

15 Figur 2 zeigt eine Ansicht eines Kennfelds einer Grundkraftstoffeinspritzzeit; Figur 3 zeigt eine Ansicht einer Änderung eines Korrekturkoeffizienten K; Figur 4 zeigt eine Ansicht einer Beziehung zwischen dem Korrekturkoeffizienten K und einer Motorlast Q/N; Figur 5 zeigt einen schematischen

20 Verlauf einer Konzentration der unverbrannten HC und CO und Sauerstoff in dem von dem Motor abgegebenen Abgas; Figur 6 zeigt eine Ansicht zum Erläutern der Absorptions- und Freigabeaktion der NOx; Figur 7 zeigt eine Ansicht einer Abgabespannung eines Luftkraftstoffverhältnissensors; Figur 8 zeigt eine Ansicht der

25 Abgabespannung V eines anderen Luftkraftstoffverhältnissensors; Figur 9 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 10 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 11 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 12

30 und Figur 13 zeigen Ablaufdiagramme für die Regelung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 14 und Figur 15 zeigen Ablaufdiagramme eines anderen Ausführungsbeispiels für die Regelung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 16 und Figur 17

35 zeige Ablaufdiagramme noch eines anderen Ausführungsbeispiels zum Durchführen der Luftkraftstoffverhältnisregelung; Figur 18 zeigt eine Gesamtansicht eines Dieselmotors; Figur 19 zeigt ein Ablaufdiagramm zum Durchführen der NOx-Freigabeverarbeitung; Figur 20 zeigt eine Ansicht der Änderung des

Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 21 und Figur 22 zeigen Ablaufdiagramme eines anderen Ausführungsbeispiels zum Durchführen der Luftkraftstoffverhältnisregelung; Figur 23 zeigt eine Gesamtansicht eines anderen Ausführungsbeispiels der Brennkraftmaschine; Figur 24 zeigt eine Ansicht eines Kennfelds einer Grundkraftstoffeinspritzzeit; Figur 25 zeigt eine Ansicht des Korrekturkoeffizienten K; Figur 26 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 27 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 28 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; Figur 29 bis Figur 31 zeigen Ablaufdiagramme noch eines anderen Ausführungsbeispiels zum Durchführen der Luftkraftstoffverhältnisregelung; Figur 32 zeigt eine Ansicht der Änderung des Luftkraftstoffverhältnisses; und Figur 33 bis 36 zeigen Ablaufdiagramme noch eines anderen Ausführungsbeispiels zum Durchführen der Luftkraftstoffverhältnisregelung.

Beste Art zum Ausführen der Erfindung

Figur 1 zeigt einen Fall, wobei die vorliegende Erfindung auf einen Benzinmotor angewandt ist.

Unter Bezugnahme auf Figur 1 bezeichnet Bezugszeichen 1 einen Motorblock; 2 einen Kolben; 3 eine Brennkammer; 4 eine Zündkerze; 5 ein Einlaßventil; 6 einen Einlaßkanal; 7 ein Auslaßventil; und 8 einen Auslaßkanal; jeweils. Der Einlaßkanal 6 ist über eine entsprechende Zweigleitung 9 mit einem Windkessel 10 verbunden, und Kraftstoffeinspritzeinrichtungen 11 zum Einspritzen des Kraftstoffes in das Innere des Einlaßkanals 6 sind an den jeweiligen Zweigleitungen 9 angebracht. Der Windkessel 10 ist über ein Einlaßrohr 12 und ein Luftdurchflußmeßgerät 13 mit einem Luftreiniger 14 verbunden, und eine Drosselklappe 15 ist in dem Einlaßrohr 12 angeordnet. Andererseits ist der Auslaßkanal 8 mit einem Abgaskrümmern 16 und einer Abgasleitung 17 mit einer Ummantelung 19 einschließlich eines NOx-Absorptionsmittels 18 verbunden.

15.10.99

Ein elektronische Regeleinheit 30 weist einen digitalen Computer auf und ist mit einem ROM (Read only memory = Nur-Lese-Speicher) 32, RAM (random access memory = flüchtiger Zugriffsspeicher) 33, einer CPU (Mikroprozessor) 34, einem
5 Eingangsanschluß 35 und einem Ausgangsanschluß 36 versehen, die gegenseitig verbunden sind durch einen bidirektionalen Bus 31. Das Luftdurchflußmeßgerät 13 erzeugt eine Abgabespannung, die proportional ist zu der Einlaßluftmenge und diese Abgabespannung wird eingegeben in den Eingabeanschluß 35 über einen
10 entsprechenden Analog-/Digitalumwandler 37. Ein Wassertempertursensor 20, der eine Abgabespannung erzeugt, die proportional ist zu der Motorkühlmitteltemperatur, ist an dem Motorblock 1 angebracht und die Abgabespannung dieses Wassertempertursensors 20 ist Eingabe in einen Eingabeanschluß
15 35 über einen entsprechenden Analog-/Digitalumwandler 37. Ein Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ist in der Abgasleitung 21 stromabwärts der Ummantelung 19 angeordnet und die Abgabespannung oder ein Abgabestrom dieses Luftkraftstoffverhältnissensors 22 ist Eingabe in den
20 Eingabeanschluß 35 über einen entsprechenden Analog-/Digitalumwandler 37. Ein Drehzahlsensor 23, der einen Abgabeimpuls erzeugt, der die Motordrehzahl ausdrückt, ist mit dem Eingabeanschluß 35 auch verbunden. Andererseits ist der Abgabeanschluß 36 über einen entsprechenden Treiberschaltkreis
25 38 jeweils mit der Zündkerze 4 und der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 11 verbunden.

Bei der in Figur 1 gezeigten Brennkraftmaschine wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU berechnet auf der Grundlage
30 beispielsweise der folgenden Gleichung.

$$TAU = TP \times K$$

Hier bezeichnet TP die Grundkraftstoffeinspritzmenge; und K bezeichnet den Korrekturkoeffizienten. Die Grundkraftstoffeinspritzzeit TP bezeichnet eine
35 Kraftstoffeinspritzzeit, die notwendig ist zum Heranführen des Luftkraftstoffverhältnisses des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis. Diese Grundkraftstoffeinspritzzeit TP

wird vorher durch Versuche herausgefunden und ist vorher in dem ROM 32 gespeichert in der Gestalt eines Kennfelds, wie in Figur 2 gezeigt ist, als eine Funktion der Motorlast Q/N (Einlaßluftmenge Q /Motordrehzahl N) und der Motordrehzahl N . Der

5 Korrekturkoeffizient K ist ein Koeffizient für die Regelung des Luftkraftstoffverhältnisses des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches. Bei $K = 1.0$ wird das in den Motorzylinder eingespeiste Luftkraftstoffgemisch das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis. Wenn im Gegensatz

10 hierzu K kleiner als 1,0 wird, wird das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches größer als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, das heißt es wird mager, während bei K größer als 1,0 das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten

15 Luftkraftstoffgemisches kleiner wird als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, das heißt es wird fett.

Dieser Korrekturkoeffizient K wird geregelt in Übereinstimmung mit dem Betriebszustand des Motors. Figur 3 und

20 Figur 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Regelung des Korrekturkoeffizienten K . Es soll beachtet werden, daß eine Abszisse von Figur 3 eine Zeit anzeigt und eine Abszisse von Figur 4 die Last Q/N anzeigt. Wie bei diesem Ausführungsbeispiel in Figur 3 gezeigt ist, wird während dem Warmlaufvorgang der

25 Korrekturkoeffizient K graduell gesenkt, wenn die Motorkühlmitteltemperatur höher wird und bei Vollendung des Warmlaufens wird der Korrekturkoeffizient K bei einem konstanten Wert gehalten, der kleiner ist als 1,0, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten

30 Luftkraftstoffgemisches wird bei mager gehalten. Andererseits wird nach Vollendung des Warmlaufens, wie in Figur 3 und Figur 4 gezeigt ist, bei einem Leerlaufbetrieb (X von Figur 4), bei einem Hochlastbetrieb (Y von Figur 4) und bei einem Beschleunigungsbetrieb der Korrekturkoeffizient K beispielsweise

35 auf 1,0 eingerichtet, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches wird auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet, und bei dem Vollastbetrieb (Z von Figur 4) wird der

Korrekturkoeffizient K größer eingerichtet als 1,0, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches wird fett eingerichtet. Wie aus Figur 3 und Figur 4 ersichtlich ist, wird bei dem in
5 Figur 3 und Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches bei dem konstanten mageren Luftkraftstoffverhältnis gehalten, außer bei dem Warmlaufvorgang, dem Leerlaufbetrieb, dem Hochlastbetrieb, dem
10 Beschleunigungsbetrieb und dem Vollastbetrieb, und demgemäß wird bei den meisten Motorbetriebsbereichen ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt.

Figur 5 zeigt schematisch die Konzentration der
15 repräsentativen Bestandteile in dem von der Brennkammer 3 abgegebenen Abgas. Wie aus Figur 5 ersichtlich ist, ist die Konzentration der unverbrannten HC und CO in dem von der Brennkammer 3 abgegebenen Abgas erhöht, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten
20 Luftkraftstoffgemisches fetter wird, während die Konzentration des Sauerstoffs O_2 in dem von der Brennkammer 3 abgegebenen Abgas erhöht ist, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches magerer wird.

25

Die in der Ummantelung 19 untergebrachte NO_x -Absorptionseinrichtung 18 verwendet beispielsweise Aluminium als den Träger. Auf diesem Träger wird zumindest ein Element getragen, das ausgewählt ist aus Alkalimetallen, beispielsweise
30 Kalium K, Natrium Na, Lithium Li oder Cäsium Cs, Alkalierden, wie beispielsweise Barium Ba oder Calcium Ca, seltene Erden, wie beispielsweise Lantan La oder Yttrium Y und Edelmetallen, wie beispielsweise Platin Pt. Beim Bezeichnen des Verhältnisses zwischen der Luft und dem Kraftstoff (Kohlenwasserstoff), die in
35 den Motoreinlaßkanal und den Abgaskanal stromaufwärts der NO_x -Absorptionseinrichtung 18 eingespeist werden als das Luftkraftstoffverhältnis des in die NO_x -Absorptionseinrichtung 18 einströmenden Abgases, führt diese NO_x -Absorptionseinrichtung

18 die NOx-Absorptions und Freigabeaktion durch des Absorbierens der NOx, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases mager ist, während es die absorbierten NOx freigibt, wenn die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas
5 gesenkt ist. Es soll beachtet werden, daß wenn kein Kraftstoff (Kohlenwasserstoff) und keine Luft in den Abgaskanal stromaufwärts der NOx-Absorptionseinrichtung 18 eingespeist wird, das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases mit dem Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3
10 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches übereinstimmt, und demgemäß dabei die NOx-Absorptionseinrichtung 18 die NOx absorbiert, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches, das in die Brennkammer 3 eingespeist wird, mager ist, während die absorbierten NOx freigegeben
15 werden, wenn die Sauerstoffkonzentration in dem in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches gesenkt ist.

Wenn die vorstehend erwähnte NOx-Absorptionseinrichtung 18 in dem Motorabgaskanal angeordnet ist, führt diese NOx-
20 Absorptionseinrichtung 18 tatsächlich die Absorptions- und Freigabeaktion durch, aber es bestehen auch einige Unklarheiten des detaillierten Mechanismus dieser Absorptions- und Freigabefunktion. Diese Absorptions- und Freigabefunktion wird jedoch angenommen, daß sie ausgeführt wird durch den
25 Mechanismus, wie er in Figur 6 gezeigt ist. Als nächstes wird dieser Mechanismus erläutert unter Beispielnahme eines Falls, wobei Platin Pt und Barium Ba auf dem Träger getragen sind, aber derselbe Mechanismus wird verwirklicht, selbst wenn andere Edelmetalle, Alkalimetalle, Alkalierden oder seltene Erden
30 verwendet werden.

Wenn nämlich das einströmende Abgas beträchtlich mager wird, erhöht sich die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas stark, und wie in Figur 6(A) gezeigt ist, wird dieser
35 Sauerstoff O₂ auf der Oberfläche des Platins Pt abgelagert in der Gestalt von O₂⁻ oder O₂²⁻. Andererseits reagiert das NOx in dem einströmenden Abgas mit O₂⁻ oder O₂²⁻ an der Oberfläche des Platins Pt und wird zu NO₂ ($2 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$). Anschließend wird ein Teil

des erzeugten NO_2 oxidiert an dem Platin Pt, während es in dem Absorptionsmittel absorbiert wird und an dem Bariumoxid BaO haftet, während es in der Gestalt von Salpetersäureionen NO_3^- in dem Absorptionsmittel diffundiert, wie in Figur 5(A) gezeigt ist. Auf diese Weise werden die NO_x in dem NO_x -Absorptionsmittel 18 absorbiert.

Soweit wie die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas hoch ist, wird NO_2 an der Oberfläche des Platins Pt erzeugt, und so weit wie die NO_x -Absorptionsfähigkeit des Absorptionsmittels nicht gesättigt ist, werden die NO_2 in dem Absorptionsmittel absorbiert und die Salpetersäureionen NO_3^- werden erzeugt. Wenn im Gegensatz hierzu die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas gesenkt ist und die Menge der Erzeugung der NO_2 gesenkt ist, schreitet die Reaktion in einer umgekehrten Richtung fort ($\text{NO}_3^- > \text{NO}_2$), somit werden die Salpetersäureionen NO_3^- in dem Absorptionsmittel in der Gestalt von NO_2 aus dem Absorptionsmittel freigegeben. Das bedeutet nämlich, daß bei sinkender Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas die NO_x aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben werden. Wenn, wie in Figur 5 gezeigt ist, der Grad der Magerheit des einströmenden Abgases mager wird, ist die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas gesenkt und wenn demgemäß der Grad der Magerheit des einströmenden Abgases gesenkt ist, werden die NO_x aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben, selbst wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases mager ist.

Wenn andererseits das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett eingerichtet ist und das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases fett wird, wie in Figur 5 gezeigt ist, wird eine große Menge an unverbrannten HC und CO aus dem Motor abgegeben, und diese unverbrannten HC und CO reagieren mit dem Sauerstoff O_2^- oder O^{2-} an dem Platin Pt und werden oxidiert. Auch wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases fett wird, wird die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas stark gesenkt und deshalb werden die NO_2 aus dem

Absorptionsmittel freigegeben und diese NO_2 reagieren mit den unverbrannten HC und CO und werden reduziert, wie in Figur 6(B) gezeigt ist. Wenn auf diese Weise NO_2 nicht länger an der Oberfläche des Platins Pt existiert, werden die NO_2 sukzessive aus dem Absorptionsmittel freigegeben. Das bedeutet demgemäß, daß bei dem fetten Einrichten des Luftkraftstoffverhältnisses des einströmenden Abgases NO_x aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben werden für eine kurze Zeit.

10 Wenn nämlich das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases fett eingerichtet ist, reagieren zu allererst die unverbrannten HC und CO sofort mit O_2^- oder O^{2-} an dem Platin Pt und werden oxidiert und wenn die unverbrannten HC und CO noch bleiben, selbst wenn O_2^- oder O^{2-} an dem Platin Pt verbraucht ist, werden anschließend die NO_x aus dem Absorptionsmittel freigegeben und die von dem Motor abgegebenen NO_x durch diese unverbrannten HC und CO reduziert. Wenn demgemäß das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases fett eingerichtet ist, werden die in dem NO_x -Absorptionsmittel 18 absorbierten NO_x für eine kurze Zeit freigegeben und außerdem werden diese freigegebenen NO_x reduziert und deshalb bedeutet dies, daß es möglich ist, die Abgabe von NO_x in die Atmosphäre zu verhindern. Das NO_x -Absorptionsmittel 18 hat auch eine Funktion eines Reduktionskatalysators und deshalb werden die aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegebenen NO_x reduziert, selbst wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet ist. Wenn jedoch das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet ist, werden die NO_x nur graduell aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben und deshalb ist eine etwas lange Zeit erforderlich für die Freigabe aller absorbierten NO_x aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18.

35 Wenn der Grad der Magerheit des Luftkraftstoffverhältnisses des einströmenden Abgases niedrig eingerichtet ist, wie vorher erwähnt ist, werden die NO_x aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben, selbst wenn das Luftkraftstoffverhältnis des

- einströmenden Abgases mager ist. Demgemäß ist es für die Freigabe der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 ausreichend, wenn die Sauerstoffkonzentration in dem einströmenden Abgas gesenkt ist. Es soll beachtet werden, wenn das
- 5 Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases mager ist, selbst wenn die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden, daß die NOx nicht in dem NOx-Absorptionsmittel 18 reduziert werden und demgemäß es dabei notwendig ist, einen Katalysator vorzusehen, der die NOx stromabwärts des NOx-
- 10 Absorptionsmittels 18 reduzieren kann, oder das Reduktionsmittel stromabwärts des NOx-Absorptionsmittels 18 einzuspeisen. Natürlich ist es möglich, die NOx des NOx-Absorptionsmittels 18 auf diese Weise zu reduzieren, es ist jedoch mehr zu bevorzugen, daß die NOx in die NOx-Absorptionsmittel 18 reduziert werden.
- 15 Wenn demgemäß bei dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel freigegeben werden sollten, wird das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett eingerichtet, wodurch die aus dem NOx-Absorptionsmittel
- 20 freigegebenen NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 reduziert werden.

- Bei diesem Ausführungsbeispiel wird erfindungsgemäß, wie vorstehend erwähnt ist, bei einem Vollastbetrieb das
- 25 Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett eingerichtet, während bei einem Leerlaufbetrieb, einem Hochlastbetrieb und einem Beschleunigungsbetrieb das Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches auf das stöchiometrische
- 30 Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet wird, und das bedeutet deshalb, daß die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden bei dem Vollastbetrieb, dem Leerlaufbetrieb, dem Hochlastbetrieb und dem Beschleunigungsbetrieb. Wenn jedoch die Häufigkeit eines derartigen Vollastbetriebs,
- 35 Leerlaufbetriebs, Hochlastbetriebs oder Beschleunigungsbetriebs wenig ausgeführt wird, selbst wenn die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 nur bei dem Vollastbetrieb, dem Leerlaufbetrieb, dem Hochlastbetrieb und dem

Beschleunigungsbetrieb freigegeben werden, sättigt sich die Absorptionsfähigkeit an NOx durch das NOx-Absorptionsmittel 18 während der Periode, während der das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird, und somit können die NOx nicht länger durch das NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert werden. Wenn demgemäß bei dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel das magere Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich über eine konstante Zeit verbrannt wird, wird das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Gases zeitweilig auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett eingerichtet, um eine Freigabe an NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 zu veranlassen.

Wenn dabei die Zeit, für die das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett eingerichtet ist, zu kurz ist, wird das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases wieder nach mager zurückgebracht, bevor alle in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx freigegeben sind. Infolgedessen erhöht sich graduell die Menge der NOx, die kontinuierlich in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert und gehalten werden, und deshalb kann das NOx-Absorptionsmittel 18 schließlich nicht länger die NOx absorbieren, und somit entsteht ein Problem, daß die NOx in die Atmosphäre freigegeben werden. Wenn im Gegensatz hierzu eine Zeit, während der das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Gases auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett eingerichtet ist, zu lang ist, insbesondere wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases fett eingerichtet ist, selbst nachdem alle NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben sind, wird ein Abgas in das NOx-Absorptionsmittel 18 hineinströmen, das eine große Menge der unverbrannten HC und CO enthält. Da dabei jedoch kein NOx, das reduziert werden sollte, existiert, werden diese unverbrannten HC und CO abgegeben wie sie sind aus dem NOx-Absorptionsmittel 18, und somit entsteht ein Problem, daß eine große Menge unverbrannter HC und CO in die Atmosphäre abgegeben werden.

Um diese Probleme zu lösen, das heißt um sowohl die Freigabe der NOx als auch der unverbrannten HC und CO in die Atmosphäre zu verhindern, muß das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases nach mager zurückgebracht werden, wenn die

5 Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, und dies bedeutet, daß die Vollendung der NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 zu diesem Zweck erfaßt werden muß. Bei der vorliegenden Erfindung wird sie

10 erfaßt aus dem Luftkraftstoffverhältnis, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, wenn die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist. Nachfolgend wird dieses erläutert.

Wenn nämlich das Luftkraftstoffverhältnis des in die

15 Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett wird, wie in Figur 5 gezeigt ist, wird das Abgas, das den Sauerstoff O₂ und unverbrannte HC und CO enthält, aus der Brennkammer 3 abgegeben, aber dieser Sauerstoff O₂ und die unverbrannten HC und CO

20 reagieren fast niemals, und somit tritt dieser Sauerstoff O₂ durch das NOx-Absorptionsmittel 18 hindurch und wird von dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegeben. Wenn andererseits das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches das stöchiometrische

25 Luftkraftstoffverhältnis oder fett wird, werden die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben. Dabei werden die unverbrannten HC und CO, die in dem Abgas enthalten sind, verwendet für die Reduktion der freigegeben NOx, und deshalb werden während einer Zeit, wenn die NOx aus dem NOx-

30 Absorptionsmittel 18 freigegeben werden, die unverbrannten HC und CO niemals aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegeben. Während einer Zeit, wenn die NOx kontinuierlich aus dem NOx-Absorptionsmittel abgegeben werden, ist demgemäß der Sauerstoff O₂ in dem von dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgas

35 enthalten, aber keine unverbrannten HC und CO sind enthalten, und demgemäß wird dabei das Luftkraftstoffverhältnis des von dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases etwas mager.

Wenn anschließend die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, werden die unverbrannten HC und CO, die in dem Abgas enthalten sind, aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegeben, wie sie sind, ohne für die

5 Reduktion der NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 verwendet zu werden. Wenn demgemäß das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis ist, wird das

10 Luftkraftstoffverhältnis des aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases auch das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn dabei das

Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett ist, wird das

15 Luftkraftstoffverhältnis des aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases auch fett. Wenn nämlich die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, ändert sich das Luftkraftstoffverhältnis des aus dem NOx-

Absorptionsmittel 18 abgegebenen Luftkraftstoffgemisches von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder

20 fett, und wenn dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches mager eingerichtet ist, werden die NOx und die unverbrannten HC und CO nicht in die Atmosphäre abgegeben. Deshalb wird bei dem ersten

erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel die Änderung des

25 Luftkraftstoffverhältnisses des aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett erfaßt durch den

Luftkraftstoffverhältnissensor 22, und wenn das durch den

Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßte

30 Luftkraftstoffverhältnis geändert wird von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis der fett, wird das

Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches nach mager zurückgebracht.

35 Auf diese Weise wird bei der vorliegenden Erfindung beschlossen, ob die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist oder nicht auf der Grundlage des durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22

erfaßten Luftkraftstoffverhältnisses. Das wird noch etwas detaillierter erläutert.

Der in Figur 1 gezeigte Luftkraftstoffverhältnissensor 22 weist einen tellerförmigen zylindrischen Körper auf, der aus Zirkonerde hergestellt ist und in dem Abgaskanal angeordnet ist. Eine aus einer dünnen Platinschicht hergestellte Anode ist an einer inneren Oberfläche des zylindrischen Körpers ausgebildet, und eine aus einer dünnen Platinschicht hergestellte Kathode ist an einer äußeren Oberfläche dieses zylindrischen Körpers jeweils ausgebildet. Die an der inneren Oberfläche dieses zylindrischen Körpers ausgebildete Anode ist der Atmosphäre ausgesetzt, und die an der äußeren Oberfläche dieses zylindrischen Körpers ausgebildete Kathode ist dem Abgas ausgesetzt. Wenn es dann nicht länger Sauerstoffmoleküle an der Kathode gibt, bewegen sich die Sauerstoffionen in der Zirkonerde von der Anode zu der Kathode hin, und infolgedessen wird eine induzierte elektrische Energie zwischen der Anode und Kathode erzeugt. Wenn das Luftkraftstoffverhältnis des an dem Umfang des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 strömenden Abgases mager ist, das heißt wenn eine große Menge an Sauerstoff in dem Abgas enthalten ist, existiert eine große Menge an Sauerstoffmolekülen an der Kathode. Demgemäß tritt dabei keine Bewegung von Sauerstoffionen in der Zirkonerde auf, und somit wird die Abgabespannung des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 niedrig.

Wenn im Gegensatz hierzu das Luftkraftstoffverhältnis des an dem Umfang des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 strömenden Abgases fett wird, selbst wenn Sauerstoff an der Kathode existiert, wird dieser Sauerstoff für eine Oxidation der unverbrannten HC und CO verwendet, die in dem Abgas enthalten sind, durch die katalytische Funktion der dünnen Platinschicht, die die Kathode bildet, und somit existiert nicht länger der Sauerstoff an der Kathode. Demgemäß bewegen sich dabei die Sauerstoffionen in der Zirkonerde und somit wird die Abgabespannung des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 hoch. Demgemäß wird, wie in Figur 7 gezeigt ist, die Abgabespannung

dieses Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eine niedrige Spannung von ungefähr 0,1 (V), wenn das Luftkraftstoffverhältnis des Abgases mager ist, während es eine hohe Spannung wird von ungefähr 0,9(V), wenn das Luftkraftstoffverhältnis des Abgases
5 fett ist.

Wenn das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases mager ist, ist eine große Menge an Sauerstoff in dem Abgas enthalten, das aus dem
10 NOx-Absorptionsmittel 18 abgegeben wird. Demgemäß wird dabei die Abgabespannung des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eine niedrige Spannung von ungefähr 0,1 (V). Wenn andererseits das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases fett eingerichtet ist, um die NOx aus dem
15 NOx-Absorptionsmittel 18 freizugeben, sind überhaupt keine unverbrannten HC und CO in dem Abgas enthalten, das aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegeben wird, wie vorstehend erwähnt ist, während einer Zeit, wenn die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden, und eine kleine Menge an Sauerstoff ist
20 enthalten. Demgemäß existieren auch dabei Sauerstoffmoleküle an der Kathode des Luftkraftstoffverhältnissensors 22, und somit wird die Abgabespannung des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eine niedrige Spannung von ungefähr 0,1 (V).

25 Wenn anschließend die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, wie vorstehend erwähnt ist, wird das Luftkraftstoffverhältnis des aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases eine große Menge unverbrannter HC und CO enthalten. Dabei werden die
30 Sauerstoffmoleküle an der Kathode des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 verwendet für eine Oxidation dieser unverbrannten HC und CO, und infolgedessen existieren nicht länger Sauerstoffmoleküle an der Kathode, und deshalb steigt die Abgabespannung des Luftkraftstoffverhältnissensors 22
35 schnell auf ungefähr 0,9 (V). Wenn demgemäß der Anstieg der Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 erfaßt wird, kann erfaßt werden, wann die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist. Bei dem

erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird beschlossen, daß die Freigabeaktion der NOx durch das NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, wenn die Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den konstanten Wert V_0 überschreitet, der in Figur 7 gezeigt ist. Dieser konstante Wert V_0 ist vorzugsweise so niedrig wie möglich innerhalb einem Bereich, in dem ein fehlerhafter Beschluß nicht ausgeführt wird, und bei einem Beispiel, das in Figur 7 gezeigt ist, ist der konstante Wert V_0 auf 0,3(V) eingerichtet.

10

Es soll beachtet werden, daß selbst wenn das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten wird, wenn die NOx freigegeben werden sollten, während einer Zeit, wenn die Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 ausgeführt wird, das Luftkraftstoffverhältnis des aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases mager wird, und wenn das NOx-Absorptionsmittel 18 die NOx-Freigabeaktion abschließt, die unverbrannten HC und CO aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegeben werden, und deshalb die Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 ansteigt. Demgemäß kann selbst dabei aus der Tatsache, daß die Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den konstanten Wert V_0 überschreitet, beschlossen werden, daß das NOx-Absorptionsmittel 18 die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen hat.

Der Anstiegobetrag der Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 ist dabei jedoch kleiner als wenn das Luftkraftstoffverhältnis des Abgases fett eingerichtet ist, und demgemäß kann beim Einrichten des Luftkraftstoffverhältnisses des Abgases auf fett der Abschluß der Freigabeaktion der NOx zuverlässiger erfaßt werden als wenn das Luftkraftstoffverhältnis des Abgases auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet ist. Wenn andererseits ein anderer Luftkraftstoffverhältnissensor als der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 innerhalb dem Abgaskanal stromaufwärts des NOx-Absorptionsmittels 18 vorgesehen ist und

- das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches im geschlossenen Regelkreis geregelt wird, um auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet zu werden auf der
- 5 Grundlage dieses anderen Luftkraftstoffverhältnissensors, schwankt das Luftkraftstoffverhältnis des in das NO_x-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases abwechselnd nach fett und mager in einer relativ kurzen Periode, wenn die NO_x freigegeben werden sollten. Wenn demgemäß dabei die
- 10 Freigabeaktion der NO_x abgeschlossen ist, wird das Luftkraftstoffverhältnis des aus dem NO_x-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases fett, und deshalb wird es einfach, die Vollendung der Freigabeaktion der NO_x zu erfassen.
- 15 Es ist auch möglich, einen Luftkraftstoffverhältnissensor zu verwenden, der in Figur 8 gezeigt ist, der eine Abgabespannung V erzeugt in Übereinstimmung mit dem Luftkraftstoffverhältnis, als den Luftkraftstoffverhältnissensor 22. Bei diesem Luftkraftstoffverhältnissensor sind auch eine Anode und Kathode,
- 20 die jeweils aus einer dünnen Platinschicht hergestellt sind, an der inneren Oberfläche und einer äußeren Oberfläche eines kappenartigen zylindrischen Körpers ausgebildet, der aus Zirkonerde hergestellt ist, aber bei diesem Luftkraftstoffverhältnissensor ist die Kathode durch eine poröse
- 25 Schicht bedeckt, und eine konstante Spannung wird zwischen der Kathode und Anode angelegt. Bei diesem Luftkraftstoffverhältnissensor fließt ein Strom in Übereinstimmung mit dem Luftkraftstoffverhältnis zwischen der Anode und Kathode, und dieser Strom wird in eine Spannung
- 30 umgewandelt, um eine Abgabespannung zu erzeugen, wie in Figur 8 gezeigt ist. Wenn dieser Luftkraftstoffverhältnissensor verwendet wird, kann auch erfaßt werden, wann die Freigabeaktion der NO_x abgeschlossen ist, durch eine Tatsache, daß die Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 0 oder
- 35 negativ wird. Bei diesem Luftkraftstoffverhältnissensor ist der Änderungsbetrag der Abgabespannung V beim Ändern des Luftkraftstoffverhältnisses von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder etwas fett kleiner als der bei dem

in Figur 7 gezeigten, und demgemäß kann bei Verwendung des Luftkraftstoffverhältnissensor mit den in Figur 7 gezeigten Eigenschaften die Vollendung der Freigabeaktion der NOx einfacher erfaßt werden.

5

Als nächstes wird die Regelung des Luftkraftstoffverhältnisses des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches und die Regelung der Freigabe der NOx unter Bezugnahme auf Figur 9 bis Figur 11 erläutert. Es soll beachtet werden, daß in Figur 9 bis Figur 11 ein Sollwert K einen Korrekturkoeffizientenwert anzeigt zum Heranführen des Luftkraftstoffverhältnisses des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches zu einem Sollluftkraftstoffverhältnis, das bestimmt ist gemäß dem Betriebszustand des Motors, das Regelluftkraftstoffverhältnis zeigt das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases an und das Erfassungsluftkraftstoffverhältnis zeigt das Luftkraftstoffverhältnis an, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird.

Die durchgezogene Linie in Figur 9 zeigt an, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches zeitweilig fett eingerichtet wird, um die NOx freizugeben während der Zeit, während der das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird. Dabei wird der Sollwert K bei einem kleineren Wert als 1,0 gehalten, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches wird mager gehalten, und wenn die NOx freigegeben werden sollten, wird das Regelluftkraftstoffverhältnis, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches dabei auf fett umgeschaltet. Wenn das Regelluftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet ist während einer Periode, wenn die Freigabeaktion der NOx ausgeführt wird, wird die Erfassung des durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßten Luftkraftstoffverhältnisses etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen ist, wird das

Erfassungsluftkraftstoffverhältnis fett. Wenn das Erfassungsluftkraftstoffverhältnis fett wird, kehrt das Regelluftkraftstoffverhältnis sofort zu mager zurück.

5 Figur 10 zeigt, wenn der Sollwert K geändert wird von einem kleineren Wert als 1,0 nach 1,0, das heißt wenn der Betriebszustand des Motors geändert wird von einem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Betriebszustand, wobei ein
10 Luftkraftgemisch mit dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis verbrannt werden sollte. Wenn sich dabei, wie durch eine durchgezogene Linie in Figur 10 gezeigt ist, der Sollwert K ändert von einem kleineren Wert als 1,0 nach 1,0, wird das Regelluftkraftstoffverhältnis, das heißt dabei das
15 Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches nach fett umgeschaltet. Wenn das Regelluftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet ist, während einer Periode, wenn die Freigabeaktion der NOx ausgeführt wird, wird die Erfassung des durch den Luftkraftstoffverhältnissensor
20 22 erfaßten Luftkraftstoffverhältnisses etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen ist, wird das Erfassungsluftkraftstoffverhältnis fett. Wenn das
Erfassungsluftkraftstoffverhältnis fett wird, wird das
25 Regelluftkraftstoffverhältnis sofort von fett zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis umgeschaltet.

 Figur 11 zeigt, wenn der Sollwert K geändert wird von einem kleineren Wert als 1,0 nach 1,0, das heißt wenn der
30 Betriebszustand des Motors geändert wird von einem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Betriebszustand, wobei ein fettes Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn dabei, wie durch eine durchgezogene Linie in Figur 11 gezeigt
35 ist, der Sollwert K sich ändert von einem kleineren Wert als 1,0 auf einen größeren Wert als 1,0, wird das Regelluftkraftstoffverhältnis, das heißt dabei auch das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten

Luftkraftstoffgemisches nach fett umgeschaltet. Wenn das Regelluftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet ist während einer Periode, wenn die Freigabeaktion der NOx ausgeführt wird, wird das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßte

5 Erfassungsluftkraftstoffverhältnis etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen ist, wird das Erfassungsluftkraftstoffverhältnis fett. Selbst wenn dabei jedoch das Erfassungsluftkraftstoffverhältnis fett wird, wird

10 das Regelluftkraftstoffverhältnis, das heißt, das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches kontinuierlich bei fett gehalten.

Figur 12 und Figur 13 zeigen die Regelroutine des

15 Korrekturkoeffizienten K und Luftkraftstoffverhältnisses, die durch die durchgezogene Linie in Figur 9 bis Figur 11 angezeigt sind.

Unter Bezugnahme auf Figur 12 und Figur 13 wird zu allererst

20 beim Schritt 100 der Korrekturkoeffizient K berechnet aus dem Betriebszustand des Motors. Anschließend wird beim Schritt 101 ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient K kleiner als 1,0 ist, das heißt ob der Betriebszustand ein Zustand ist oder nicht, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden soll.

25 Wenn K kleiner 1,0 ist, das heißt, wenn der Betriebszustand einer ist, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 102, bei dem ermittelt wird, ob die kumulative Zeit T, für die die Verbrennung des mageren Luftkraftstoffgemisches ausgeführt wird,

30 die vorgegebene konstante Zeit T0 überschreitet oder nicht. Wenn $T < T_0$, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 103, bei dem eine NOx-Freigabemarke zurückgesetzt wird, die anzeigt, daß das Luftkraftstoffverhältnis für die Freigabe der NOx fett eingerichtet ist.

35

Anschließend wird beim Schritt 104 der Korrekturkoeffizient K_t für beispielsweise 0,6 eingerichtet. Anschließend beim Schritt 105 wird die verstrichene Zeit Δt berechnet, seit die

Verarbeitungsroutine bei dem vorangegangenen Verarbeitungszyklus zum Schritt 105 gegangen ist, und dann beim Schritt 106 wird Δt zu der kumulativen Zeit T addiert. Wie vorstehend erwähnt ist, zeigt demgemäß diese kumulative Zeit eine Zeit an, für die das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird. Anschließend beim Schritt 107 wird eine Grundkraftstoffeinspritzmenge TP berechnet aus einem in Figur 2 gezeigten Kennfeld, und dann beim Schritt 108 wird eine Kraftstoffeinspritzzeit TAU berechnet durch eine Multiplikation der Grundkraftstoffeinspritzmenge TP mit dem Korrekturkoeffizienten Kt. Dabei wird ein mageres Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer 3 verbrannt.

Wenn anschließend die kumulative Zeit T die konstante Zeit T0 überschreitet, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 102 zum Schritt 109, bei dem beschlossen wird, ob der Korrekturkoeffizient Kt kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K_x < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 110, bei dem der Korrekturkoeffizient Kt auf den vorgegebenen Wert KK eingerichtet wird. Dieser Wert KK ist ein Wert von 1,1 bis 1,2, mit dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches ungefähr 12,0 bis 13,5 wird. Anschließend beim Schritt 111 wird die NOx-Freigabemarke eingerichtet, und dann passiert die Verarbeitungsroutine den Schritt 107 und beim Schritt 108 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU ($= TP \times Kt$) berechnet. Demgemäß wird dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett. Wenn nämlich die kumulative Zeit T die konstante Zeit T0 überschreitet, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 9 angedeutet ist, wird das Regelluftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus wird beschlossen, daß $K > 1,0$ beim Schritt 101 ist, es wird beschlossen, daß $T < T_0$ beim Schritt 102 ist, und es wird beschlossen, daß $Kt > 1,0$ beim Schritt 109, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 112, bei dem beschlossen wird, ob die NOx-Freigabemarke eingerichtet ist oder nicht. Dabei ist die NOx-Freigabemarke eingerichtet, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum

Schritt 113. Beim Schritt 113 wird das Ausgangssignal des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eingelesen und anschließend beim Schritt 114 wird beispielsweise ermittelt, ob die Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensor 22 den konstanten Wert V_0 überschreitet oder nicht, der in Figur 7 gezeigt ist, das heißt ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht, das anzeigt, daß das Luftkraftstoffverhältnis fett ist. Für eine Weile nachdem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet ist, werden die NO_x kontinuierlich aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben, und deshalb wird das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßte Erfassungsluftkraftstoffverhältnis etwas mager, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 9 angedeutet ist. Demgemäß springt während dieser Zeit die Verarbeitungsroutine vom Schritt 114 zum Schritt 110, und somit wird das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 114 zum Schritt 115, bei dem die kumulative Zeit T auf 0 eingerichtet wird. Anschließend beim Schritt 116 wird ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient K kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei ist $K > 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 104, bei dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches umgeschaltet wird von fett nach mager. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus wird beschlossen, daß $T \leq T_0$ beim Schritt 102 ist, und deshalb passiert die Verarbeitungsroutine den Schritt 103 und geht zum Schritt 104, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches bei mager gehalten.

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von einem Zustand mit $K < 1,0$ nach $K = 0$, das heißt wenn der Betriebszustand des Motors sich verändert von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch

verbrannt werden sollte, zu einem Leerlaufbetrieb, Hochlastbetrieb oder Beschleunigungsbetriebszustand, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 101 zum Schritt 109. Dabei ist K_t noch kleiner als 1,0, und deshalb geht die

5 Verarbeitungsroutine über Schritte 110, 111 und 107 zum Schritt 108, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand des Motors sich ändert von dem Betriebszustand, wobei das magere

10 Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Leerlaufbetrieb, Hochlastbetrieb oder Beschleunigungsbetriebszustand, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 10 angedeutet ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

15 Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 109 bis Schritt 112 und 113 und geht zum Schritt 114, bei dem ermittelt wird, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder

20 nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 110, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei fett gehalten, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 10 angedeutet ist. Wenn anschließend der

25 Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 115 und geht zum Schritt 116. Dabei gilt $K = 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 117, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K größer ist als 1,0 oder nicht. Beim

30 Schritt 117 wird beschlossen, daß $K \leq 1,0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 118, bei dem der Korrekturkoeffizient K_t auf 1,0 eingerichtet wird. Anschließend wird beim Schritt 119 die NOx-Freigabemarke zurückgesetzt, und dann passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 107 und geht zum

35 Schritt 108. Wenn demgemäß der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 10 angedeutet ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis das stöchiometrische

Luftkraftstoffverhältnis. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus springt die Verarbeitungsroutine vom Schritt 112 zum Schritt 117, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten.

5

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von einem Zustand von $K > 1,0$ zu einem Zustand von $K < 1,0$, das heißt wenn der Motorbetriebszustand verschoben wird von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Vollastbetriebszustand, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 101 zum Schritt 109. Dabei ist K_t noch kleiner als 1,0, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 108 über Schritt 110, 111 und 107, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand des Motors von dem Betriebszustand umgeschaltet wird, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand, wie in Figur 11 gezeigt ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus geht die Verarbeitungsroutine von Schritt 109 zum Schritt 114, während Schritte 112 und 113 passiert werden, und es wird ermittelt, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 das fette Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 110, und somit wird, wie in Figur 11 gezeigt ist, das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett gehalten. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 115 und geht zum Schritt 116. Dabei gilt $K < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 117, dann geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 117 zum Schritt 110. Somit wird dabei das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist, selbst nachdem der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt.

Figur 14 und Figur 15 zeigen ein anderes Ausführungsbeispiel der Luftkraftstoffverhältnisregelroutine. Wenn bei diesem Ausführungsbeispiel der Sollwert K sich ändert von einem Zustand von $K < 1,0$ zu einem Zustand von $K = 1,0$, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis nicht zeitweilig fett eingerichtet, sondern das geregelte Luftkraftstoffverhältnis wird auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet, wie durch eine gestrichelte Linie in Figur 10 angedeutet ist.

10

Unter Bezugnahme auf Figur 14 und Figur 15 wird beim Schritt 200 zu allererst der Korrekturkoeffizient K aus dem Betriebszustand des Motors berechnet. Anschließend wird beim Schritt 201 ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient K kleiner als 1,0 ist oder nicht, das heißt ob es ein Betriebszustand ist, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn $K < 1,0$ gilt, das heißt wenn es ein Betriebszustand ist, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 202, bei dem ermittelt wird, ob die kumulative Zeit T die vorgegebene konstante Zeit T_0 überschreitet oder nicht, für die die Verbrennung des mageren Luftkraftstoffgemisches ausgeführt wird. Wenn $T \leq T_0$ gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 203.

20

Beim Schritt 203 wird der Korrekturkoeffizient K_t beispielsweise auf 0,6 eingerichtet. Anschließend wird beim Schritt 204 die verstrichene Zeit Δt berechnet, seit die Verarbeitungsroutine zum Schritt 204 gegangen ist bei dem vorangegangenen Verarbeitungszyklus, und dann beim Schritt 205 wird Δt zu der kumulativen Zeit T addiert. Demgemäß zeigt diese kumulative Zeit eine Zeit an, für die das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird, wie vorstehend erwähnt ist. Anschließend wird beim Schritt 206 die Grundkraftstoffeinspritzzeit TP berechnet aus dem in Figur 2 gezeigten Kennfeld, und dann beim Schritt 207 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU berechnet durch Multiplizieren der Grundkraftstoffeinspritzzeit TP mit dem Korrekturkoeffizienten

25

30

35

Kt. Dabei wird ein mageres Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer 3 verbrannt.

Wenn anschließend die kumulative Zeit T die konstante T_0 überschreitet, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 202 zum Schritt 208, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K_t kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K < 1,0$ und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 209, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K gleich 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K > 1,0$ und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 210, bei dem der Korrekturkoeffizient K_t auf den vorgegebenen Wert KK eingerichtet wird. Dieser Wert KK ist ein Wert von ungefähr 1,1 bis 1,2, mit dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches ungefähr 12,0 bis 13,5 wird. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 206, und beim Schritt 207 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU ($= TP \times K_t$) berechnet. Demgemäß wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches dabei fett. Wenn nämlich die kumulative Zeit T die konstante Zeit T_0 überschreitet, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 9 angedeutet ist, wird das Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus beim Schritt 201 wird beschlossen, daß $K < 1,0$ gilt, während beim Schritt 202 beschlossen wird, daß $T > T_0$, und beim Schritt 208 wird beschlossen, daß $K_t > 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 211. Beim Schritt 211 wird das Abgabesignal des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eingelesen, und dann beim Schritt 212 wird beschlossen, ob beispielsweise der Abgabewert V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den konstanten Wert V_0 überschreitet oder nicht, wie in Figur 7 gezeigt ist, das heißt ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, das anzeigt, daß das Luftkraftstoffverhältnis fett ist. Für eine Weile, nachdem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet ist,

werden die NOx kontinuierlich aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben, und deshalb wird das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßte Luftkraftstoffverhältnis etwas mager, wie durch die
5 durchgezogene Linie in Figur 9 angedeutet ist. Demgemäß springt während dieser Zeit die Verarbeitungsroutine vom Schritt 212 zum Schritt 209, und dabei gilt $K < 1,0$ und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 210. Demgemäß wird während
10 dieser Zeit das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 212 zum Schritt 213, bei dem die kumulative Zeit T auf 0
15 eingerichtet wird. Anschließend wird beim Schritt 214 ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient K kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 203, bei dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von fett
20 nach mager umgeschaltet wird. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus wird beschlossen, daß $T \leq T_0$ beim Schritt 203, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 203, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches bei mager
25 gehalten.

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von einem Zustand von $K < 1,0$ nach $K = 1,0$, das heißt wenn der Betriebszustand des Motors verschoben wird von dem
30 Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Leerlaufbetrieb, Hochlastbetrieb oder Beschleunigungsbetriebszustand, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 201 zum Schritt 208. Dabei ist K_t noch kleiner als 1,0, und deshalb geht die
35 Verarbeitungsroutine 209. Beim Schritt 209 wird beschlossen, daß $K = 1,0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 215, bei dem der Korrekturkoeffizient K_t auf 1,0 eingerichtet wird. Anschließend passiert die

Verarbeitungsroutine Schritt 206 und geht zum Schritt 207. Und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis umgeschaltet. Wenn
5 nämlich der Betriebszustand des Motors von dem Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffverhältnis verbrannt werden sollte, umgeschaltet wird zu einem Leerlaufbetrieb, Hochlastbetrieb oder Beschleunigungsbetriebszustand, wie durch die gestrichelte Linie in Figur 10 angedeutet ist, wird das
10 geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 208 bis Schritt 211 und geht zum
15 Schritt 212, bei dem ermittelt wird, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 209 und geht zum Schritt 215, und somit wird das geregelte
20 Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten, wie durch die gestrichelte Linie in Figur 10 angedeutet ist. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 213 und geht zum
25 Schritt 214. Dabei gilt $K = 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 209, und geht dann zum Schritt 215. Selbst nachdem der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, wird demgemäß das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen
30 Luftkraftstoffverhältnis gehalten.

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von einem Zustand mit $K < 1,0$ zu einem Zustand mit $K > 1,0$, das heißt wenn der Motorbetriebszustand umgeschaltet wird von dem
35 Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Vollastbetriebszustand, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 201 zum Schritt 208. Dabei ist K_t noch kleiner als 1,0, und deshalb geht die

Verarbeitungsroutine zum Schritt 209. Beim Schritt 209 wird beschlossen, daß $K > 1,0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 210, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand des Motors von dem Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand verschoben wird, wie in Figur 11 gezeigt ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 208 zum Schritt 212, während Schritt 211 passiert wird, und es wird ermittelt, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 209 und geht zum Schritt 210, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei fett gehalten, wie in Figur 11 gezeigt ist. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 213 und geht zum Schritt 214. Dabei gilt $K > 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 209, und geht dann zum Schritt 210. Selbst nachdem der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, wird das fette Luftkraftstoffgemisch somit kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

Figur 16 und Figur 17 zeigen noch ein anderes Ausführungsbeispiel der Luftkraftstoffverhältnisregelroutine. Wenn sich bei diesem Ausführungsbeispiel auf dieselbe Weise wie bei dem in Figur 14 und Figur 15 gezeigten Ausführungsbeispiel der Sollwert K ändert von einem Zustand von $K > 1,0$ zu einem Zustand von $K = 1,0$, wie durch die gestrichelte Linie in Figur 10 angedeutet ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet. Wenn desweiteren bei diesem Ausführungsbeispiel die kumulative Zeit T die konstante Zeit T_0 überschreitet, wenn das magere

Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis nicht zeitweilig fett eingerichtet, sondern das geregelte Luftkraftstoffverhältnis wird auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet, wie
5 durch die gestrichelte Linie in Figur 9 angedeutet ist.

Wie aus einem Vergleich zwischen den Ablaufdiagrammen, die in Figur 14 und Figur 15 gezeigt sind, und den Ablaufdiagrammen, die in Figur 16 und Figur 17 gezeigt sind, ersichtlich ist,
10 besteht der Unterschied dieser Ablaufdiagramme nur bei dem Schritt 209 von Figur 14 und Schritt 209a von Figur 16. Die übrigen Schritte sind alle dieselben. Beim Schritt 209 von Figur 14 wird nämlich ermittelt, ob $K = 1,0$ gilt oder nicht, und im Gegensatz hierzu wird beim Schritt 209a von Figur 16 ermittelt,
15 ob $K \leq 1,0$ gilt oder nicht, und wenn in den in Figur 16 und Figur 17 gezeigten Routinen ermittelt wird, daß $K \leq 1,0$ beim Schritt 209a gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 215, und wenn $K > 1,0$ ermittelt wird, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 210.

20

Wenn nämlich bei den in Figur 16 und Figur 17 gezeigten Routinen das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird und beim Schritt 202 ermittelt wird, daß $T > T_0$ gilt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 208 und geht zum Schritt 209a. Da
25 dabei $K < 1,0$ gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 215, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis umgeschaltet. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt,
30 geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 214 zum Schritt 203, und das geregelte Luftkraftstoffverhältnis wird wieder nach mager zurückgebracht. Wenn andererseits der Zustand geändert wird von $K < 1,0$ nach $K = 1,0$, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 209a zum Schritt 215, und deshalb wird während einer
35 Periode von $K = 1,0$ das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten, und wenn der Zustand von $K < 1,0$ nach $K > 1,0$ geändert wird, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 209a zum Schritt 210, und

deshalb wird während einer Periode von $K > 1,0$ das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei fett gehalten. Es soll beachtet werden, daß bei einer Periode, wenn das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen

5 Luftkraftstoffverhältnis oder fett auf diese Weise gehalten wird, wenn der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, die kumulative Zeit auf 0 eingerichtet wird beim Schritt 213.

10 Figur 18 zeigt die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf den Dieselmotor. Es soll beachtet werden, daß in Figur 18 bildende Elemente wie dieselben, die in Figur 1 gezeigt sind, mit denselben Bezugszeichen angedeutet sind.

15 Bei dem Dieselmotor wird gewöhnlich die Verbrennung bei allen Betriebszuständen bei einem Zustand durchgeführt, wobei eine Luftüberschußrate von 1,0 oder mehr vorhanden ist, das heißt das durchschnittliche Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches in der Brennkammer 3 ist mager. Demgemäß
20 werden die dabei abgegebenen NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert. Wenn andererseits die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden sollten, wird das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases fett eingerichtet. Dabei wird bei dem in
25 Figur 18 gezeigten Ausführungsbeispiel das durchschnittliche Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches in der Brennkammer 3 mager eingerichtet und die Kohlenwasserstoffe werden in den Motorabgaskanal stromaufwärts des NOx-Absorptionsmittels 18 eingespeist, wodurch das
30 Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases fett eingerichtet wird.

Unter Bezugnahme auf Figur 18 ist bei diesem Ausführungsbeispiel ein Lastsensor 51 vorgesehen, der eine
35 Abgabespannung erzeugt, die proportional ist zu der Niederdrückung eines Gaspedals 50, und die Abgabespannung dieses Lastsensors 51 wird über einen entsprechenden Analog-/Digitalumwandler 37 in den Eingangsanschluß 35 eingegeben. Bei

diesem Ausführungsbeispiel ist auch ein Reduktionsmittelförderventil 60 angeordnet in der Abgasleitung 17, wobei dieses Reduktionsmittelförderventil 60 über eine Förderpumpe 61 mit einem Reduktionsmittelbehälter 62 verbunden ist. Die Ausgangsanschlüsse 36 der elektronischen Steuereinheit 30 sind jeweils über entsprechende Treiberschaltkreise 38 mit dem Reduktionsmittelförderventil 60 und der Förderpumpe 61 verbunden. In dem Reduktionsmittelbehälter 62 ist ein Kohlenwasserstoff, wie beispielsweise Benzin, Isooktan, Hexan, Heptan, Leichtöl oder Lampenöl oder ein Kohlenwasserstoff, der in dem flüssigen Zustand gespeichert werden kann, beispielsweise Butan oder Propan, eingefüllt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird das Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer 3 gewöhnlich unter Luftüberschuß verbrannt, das heißt bei einem Zustand, wobei das durchschnittliche Luftkraftstoffverhältnis mager ist, und dabei werden die von dem Motor abgegebenen NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert. Wenn die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden sollten, wird die Förderpumpe 61 angetrieben und gleichzeitig wird das Reduktionsmittelförderventil 60 geöffnet, wodurch die in den Reduktionsmittelbehälter 62 eingefüllten Kohlenwasserstoffe von dem Reduktionsmittelförderventil 60 in die Abgasleitung 17 gefördert werden. Die Fördermenge der Kohlenwasserstoffe wird dabei so ermittelt, daß das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases fett wird, und demgemäß werden dabei die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben.

Figur 19 zeigt eine Routine für die Ausführung dieser NOx-Freigabeverarbeitung, wobei diese Routine ausgeführt wird durch eine Unterbrechung in vorgegebenen Zeitintervallen.

Unter Bezugnahme auf Figur 19 wird zu allererst beim Schritt 103 ermittelt, ob die kumulative Zeit T, für die der Betrieb des Motors ausgeführt wird, die vorgegebene konstante Zeit T0 überschreitet oder nicht. Wenn $T \leq T0$ gilt, geht die

Verarbeitungsroutine zum Schritt 300, bei dem ein Unterbrechungszeitintervall Δt zu der kumulativen Zeit T addiert wird, und dann wird der Verarbeitungszyklus abgeschlossen. Wenn im Gegensatz hierzu T größer wird als T_0 , wird die Förderpumpe 61 beim Schritt 301 angetrieben, und dann beim Schritt 302 wird das Reduktionsmittelförderventil 60 geöffnet und das Reduktionsmittel wird in die Abgasleitung 17 eingespeist. Anschließend wird beim Schritt 303 das Abgabesignal des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eingelesen, und dann beim Schritt 304 wird ermittelt, ob beispielsweise die Ausgangsspannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den konstanten Wert V_0 überschreitet oder nicht, wie in Figur 7 gezeigt ist, das heißt ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht, das anzeigt, daß das Luftkraftstoffverhältnis fett ist. Für eine Weile nach dem Beginn des Förderns des Reduktionsmittels werden die NO_x kontinuierlich aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18 freigegeben, und deshalb wird die Erfassung des Luftkraftstoffverhältnisses, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, etwas mager, und demgemäß wird während dieser Periode nach dem Springen der Verarbeitungsroutine vom Schritt 304 zum Schritt 308 der Verarbeitungszyklus abgeschlossen.

Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 304 zum Schritt 305, bei dem das Antreiben der Förderpumpe 61 angehalten wird. Anschließend wird beim Schritt 306 das Reduktionsmittelförderventil 60 geschlossen, und somit wird die Förderung des Reduktionsmittels angehalten. Anschließend wird beim Schritt 307 die kumulative Zeit T auf 0 eingerichtet.

Wie vorstehend erwähnt ist, hat das NO_x -Absorptionsmittel 18 eine derartige Eigenschaft, daß das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis etwas magerer gehalten wird als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, nachdem das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett umgeschaltet wird, und bei den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen wird diese

Eigenschaft angewandt für die Erfassung, daß die NO_x-Freigabeaktion aus dem NO_x-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist. Gemäß einiger Arten des NO_x-Absorptionsmittel 18 gibt es jedoch eine Verzögerung der Freigabestartwirkung der NO_x aus dem NO_x-Absorptionsmittel 18, und demgemäß tritt manchmal ein Fall auf, wobei NO_x nicht unmittelbar aus dem NO_x-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden, selbst wenn das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird. Wenn bei einem derartigen NO_x-Absorptionsmittel 18 das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis plötzlich fett, wie in Figur 20 gezeigt ist, und wenn danach die NO_x-Freigabeaktion aus dem NO_x-Absorptionsmittel 18 begonnen wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis.

Wenn auf diese Weise bei einem derartigen NO_x-Absorptionsmittel 18 das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis plötzlich fett, und deshalb wird eine fehlerhafte Bestimmung durchgeführt, wenn beschlossen wird, daß die NO_x-Freigabeaktion aus dem NO_x-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, da das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird. Um eine derartige fehlerhafte Entscheidung zu verhindern, wird bei einem Ausführungsbeispiel, das in Figur 21 und Figur 22 gezeigt ist, eine Bestimmung gehemmt, ob das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett geworden ist oder nicht, für eine konstante Zeit CC0 nach dem Umschalten des geregelten Luftkraftstoffverhältnisses von mager nach fett.

Wenn nämlich bei dem in Figur 21 und Figur 22 gezeigten Ausführungsbeispiel die kumulative Zeit T die konstante Zeit T₀ überschreitet, wenn der Sollwert K kleiner ist als 1,0, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis zeitweilig fett eingerichtet, und wenn der Sollwert K von einem Zustand von $K < 1,0$ zu einem Zustand von $K = 1,0$ umgeschaltet wird, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis zeitweilig fett eingerichtet, aber eine Bestimmung, ob das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett

geworden ist oder nicht, wird gehemmt für die konstante Zeit $CC0$ von Figur 20.

Unter Bezugnahme auf Figur 21 und Figur 22 wird zu allererst
5 beim Schritt 400 der Korrekturkoeffizient K aus dem Betriebszustand des Motors berechnet. Anschließend wird beim Schritt 401 ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient K größer ist als 1,0 oder nicht, das heißt ob es ein Betriebszustand ist oder nicht, wobei das fette Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden
10 sollte. Wenn $K \leq 1,0$ gilt, das heißt wenn es ein Betriebszustand ist, wobei das Luftkraftstoffgemisch des stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnisses oder des mageren Luftkraftstoffgemisches verbrannt werden sollte, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 403, bei dem ermittelt wird, ob
15 der Korrekturkoeffizient kleiner ist als 1,0 oder nicht, das heißt ob es ein Betriebszustand ist oder nicht, bei dem das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn K kleiner 1,0 gilt, das heißt wenn es ein Betriebszustand ist, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte,
20 geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 403, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient kleiner ist als 1,0 oder nicht, das heißt ob der Betriebszustand ein Zustand ist oder nicht, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn $K < 1,0$ gilt, das heißt wenn der Betriebszustand
25 ein Zustand ist, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 403, bei dem ermittelt wird, ob die kumulative Zeit T , für die die Verbrennung des mageren Luftkraftstoffgemisches ausgeführt wird, die vorgegebene konstante Zeit $T0$ überschreitet
30 oder nicht. Wenn $T \leq T0$ gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 404.

Beim Schritt 404 wird der Korrekturkoeffizient K_t beispielsweise auf 0,6 eingerichtet. Anschließend wird beim
35 Schritt 405 die verstrichene Zeit Δt seit dem die Verarbeitungsroutine zum Schritt 405 gegangen ist bei dem vorangegangenen Verarbeitungszyklus berechnet, und dann beim Schritt 406 wird Δt zu der kumulativen Zeit T addiert. Demgemäß

zeigt diese kumulative Zeit, wie vorstehend erwähnt ist, eine Zeit an, für die das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird. Anschließend beim Schritt 407 wird die Grundkraftstoffeinspritzzeit TP berechnet aus dem in Figur 2
5 gezeigten Kennfeld, und dann beim Schritt 408 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU berechnet durch eine Multiplikation der Grundkraftstoffeinspritzzeit TP durch den Korrekturkoeffizienten Kt. Dabei wird ein mageres Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer 3 verbrannt.

10

Wenn anschließend die kumulative Zeit T die konstante Zeit T0 überschreitet, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 403 zum Schritt 409, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient Kt kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei
15 gilt $Kt < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 410, bei dem die NOx-Freigabemarke eingerichtet wird, und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 412, bei dem die Hemmungsmarke eingerichtet wird. Anschließend geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 412, bei dem der
20 Korrekturkoeffizient Kt auf den vorgegebenen KK eingerichtet wird. Dieser Wert KK ist ein Wert von ungefähr 1,1 bis 1,2, mit dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches ungefähr 12,0 bis 13,5 wird. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 407
25 und beim Schritt 408 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU (= $TP \times Kt$) berechnet. Demgemäß wird dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett. Wenn nämlich die kumulative Zeit T die konstante Zeit T0 überschreitet, wird das geregelte
30 Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus beim Schritt 402 wird beschlossen, daß $K < 1,0$ gilt, während beschlossen wird beim Schritt 403, daß $T > T0$ gilt, und beim Schritt 409 wird
35 beschlossen, daß $Kt > 1,0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 413, bei dem ermittelt wird, ob die NOx-Freigabemarke eingerichtet ist oder nicht. Dabei ist die NOx-Freigabemarke eingerichtet, und deshalb geht die

Verarbeitungsroutine zum Schritt 414. Beim Schritt 414 wird ermittelt, ob die Hemmungsmarke eingerichtet ist oder nicht. Dabei ist die Hemmungsmarke eingerichtet, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 415, bei dem der Zählwert um 1
5 hochgezählt wird. Anschließend beim Schritt 416 wird ermittelt, ob der Zählwert größer wird als die vorgegebene konstante Periode CC0, die in Figur 20 gezeigt ist. Wenn $CC < CC0$ gilt, das heißt wenn die konstante Periode CC0 nicht verstrichen ist nach dem Umschalten des geregelten Luftkraftstoffverhältnisses
10 von mager nach fett, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 412, und demgemäß wird ein fettes Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

Wenn anschließend CC gleich oder größer als CC0 wird, das
15 heißt wenn die konstante Periode CC0 verstrichen ist seitdem das Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wurde, geht die Verarbeitungsroutine von Schritt 416 zum Schritt 417, bei dem die Hemmungsmarke zurückgesetzt wird. Anschließend beim Schritt 418 wird der Zählwert CC auf 0 eingerichtet, und dann
20 geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 419. Es soll beachtet werden, daß beim Zurücksetzen der Hemmungsmarke bei den anschließenden Verarbeitungszyklen die Verarbeitungsroutine vom Schritt 414 zum Schritt 419 springt.

25 Beim Schritt 419 wird das Abgabesignal des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eingelesen, und dann beim Schritt 420 wird ermittelt, ob beispielsweise die Abgabespannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den konstanten Wert V0 überschreitet, der in Figur 7 gezeigt ist, das heißt ob der
30 Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht, das anzeigt, daß das Luftkraftstoffverhältnis fett ist. Nachdem die konstante Periode CC0, die in Figur 20 gezeigt ist, verstrichen ist seitdem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager
35 nach fett umgeschaltet wurde, werden die NOx kontinuierlich aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben, und deshalb wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, etwas mager.

Demgemäß springt während dieser Periode die Verarbeitungsroutine vom Schritt 420 zum Schritt 412, und somit wird das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

5

Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 420 zum Schritt 421, und die kumulative Zeit T wird auf 0 eingerichtet, und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 10 422, bei dem die NOx-Freigabemarke eingerichtet wird. Anschließend wird beim Schritt 423 ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient K kleiner ist als 1,0 oder nicht. Dabei gilt $K < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 404, bei dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die 15 Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von fett nach mager umgeschaltet wird. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus beim Schritt 403 wird beschlossen, daß $T \leq T_0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 404, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die 20 Brennkammer 3 eingespeiste Luftkraftstoffgemisches mager gehalten.

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von einem Zustand von $K < 1,0$ zu einem Zustand von $K = 1,0$, das heißt wenn 25 sich der Betriebszustand des Motors von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Leerlaufbetrieb, Hochlastbetrieb oder Beschleunigungsbetriebszustand ändert, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 401 und geht vom Schritt 402 zum 30 Schritt 409. Dabei ist Kt noch kleiner als 1,0, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 408 über Schritte 410, 411, 412 und 407, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand 35 des Motors sich ändert von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu einem Leerlaufbetrieb, Hochlastbetrieb oder

Beschleunigungsbetriebszustand, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus passiert die

5 Verarbeitungsroutine Schritt 409 bis Schritte 413, 414 und 415 und geht zum Schritt 416, bei dem ermittelt wird, ob der Zählwert CC größer wird als die konstante Periode CC0 oder nicht, die in Figur 20 gezeigt ist. Während einer Periode, wenn CC kleiner CC0 ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt

10 412, und demgemäß wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett gehalten. Wenn anschließend CC gleich oder größer als CC0 wird, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 419, während Schritt 417 und 418 passiert werden, wobei ermittelt wird, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt

15 oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 412, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett gehalten. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine

20 Schritte 421 und 422 und geht zum Schritt 423. Dabei gilt $K = 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 424, bei dem K_t auf $K (= 1,0)$ eingerichtet wird. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 407 und geht zum Schritt 408. Wenn demgemäß der Luftkraftstoffverhältnissensor 22

25 ein fettes Signal erzeugt, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus springt die Verarbeitungsroutine vom Schritt 413 zum Schritt 424 und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei dem

30 stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten.

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von einem Zustand von $K < 1,0$ zu einem Zustand von $K > 1,0$, das heißt wenn der Motorbetriebszustand verschoben wird von dem

35 Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 401 zum Schritt 425, bei dem die kumulative Zeit T auf 0 eingerichtet wird, und dann geht die

Verarbeitungsroutine zum Schritt 424, bei dem Kt auf K
eingerrichtet wird (größer 1,0). Anschließend passiert die
Verarbeitungsroutine Schritt 407 und geht zum Schritt 408, und
somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3
5 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett
verschoben. Wenn nämlich der Betriebszustand des Motors von dem
Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch
verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand
verschoben wird, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von
10 mager nach fett umgeschaltet.

Figur 23 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel. Es soll
beachtet werden, daß bei diesem Ausführungsbeispiel ähnliche
bildende Elemente wie jene in Figur 1 durch dieselben
15 Bezugszeichen angezeigt sind.

Wie in Figur 23 gezeigt ist, ist ein Drucksensor 24, der
eine Abgabespannung erzeugt, die proportional ist zu einem
Absolutdruck in dem Windkessel 10, in dem Inneren des
20 Windkessels 10 angebracht, und die Abgabespannung dieses
Drucksensors 24 wird über den entsprechenden Analog-
/Digitalumwandler 37 in den Eingangsanschluß 35 eingegeben.
Darüber hinaus wird bei diesem Ausführungsbeispiel die
Grundkraftstoffeinspritzzeit TP auch vorläufig durch einen
25 Versuch herausgefunden, und diese Grundkraftstoffeinspritzzeit
TP wird vorläufig gespeichert in der Gestalt eines Kennfelds,
wie in Figur 24 gezeigt ist, in dem ROM 32 als die Funktion der
Motordrehzahl N und dem Absolutdruck PM des Windkessels 10, der
die Motorlast ausdrückt.

30

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Wert des
Korrekturkoeffizienten K auch vorgegeben bezüglich dem
Absolutdruck PM in dem Windkessel 10 und der Motordrehzahl N,
und Figur 25 zeigt ein Beispiel des Werts dieses
35 Korrekturkoeffizienten K. Bei dem in Figur 25 gezeigten Beispiel
ist in einem Bereich, wobei der Absolutdruck PM in dem
Windkessel 10 relativ niedrig ist, das heißt in dem Motor-
Niedrig- und Mittelastbetriebsbereich der Wert des

Korrekturkoeffizienten K auf einen Wert eingerichtet, der kleiner ist als 1,0, und demgemäß ist dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches mager eingerichtet. Andererseits ist in
5 einem Bereich, wobei der Absolutdruck PM in dem Windkessel 10 relativ hoch ist, das heißt in einem Motorhochlastbetriebsbereich der Wert des Korrekturkoeffizienten K auf 1,0 eingerichtet, und demgemäß ist dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten
10 Luftkraftstoffgemisches auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet. In einem Bereich, wobei der Absolutdruck PM in dem Windkessel 10 am höchsten wird, das heißt bei einem Motorvollastbetriebsbereich, wird der Wert des Korrekturkoeffizienten K auch auf einen größeren Wert
15 eingerichtet als 1,0 und demgemäß wird dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in den Motorzylinder eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett eingerichtet.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird auch auf dieselbe Weise
20 wie bei den verschiedenen vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen das geregelte Luftkraftstoffverhältnis geregelt, aber ein grundsätzliches Ziel dieses Ausführungsbeispiels besteht in der Erfassung, welcher Grad der Menge der NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert ist
25 während einer Periode, wenn das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird im Gegensatz zu den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen. Wenn nämlich die Freigabeaktion der NOx, wie vorstehend erwähnt ist, aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, wird das Luftkraftstoffverhältnis des aus dem
30 NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases geändert von mager nach fett. Wenn dabei die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx größer wird, wird eine verstrichene Zeit nach dem das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases von mager nach fett
35 umgeschaltet wird und bis das Luftkraftstoffverhältnis des von dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgegebenen Abgases von mager nach fett geändert wird, länger. Demgemäß bedeutet dies, daß die

Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx aus dieser verstrichenen Zeit erfaßt werden kann.

Figur 26 bis Figur 28 zeigen die NOx-Freigaberegulierung der Luftkraftstoffverhältnisregelung des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches. Das Verfahren der Erfassung der Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx wird erläutert während diese Regelungen erläutert werden.

10

Die durchgezogene Linie von Figur 26 zeigt einen Fall an, wobei das Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches zeitweilig fett eingerichtet wird, um die NOx während der Verbrennung des mageren Luftkraftstoffgemisches freizugeben. Dabei wird der Sollwert K bei einem kleineren Wert als 1,0 gehalten, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches wird mager gehalten, und wenn NOx freigegeben werden sollten, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis, das heißt dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches nach fett umgeschaltet. Wenn das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet wird für eine Zeit, wenn die Freigabeaktion der NOx ausgeführt wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen ist, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett. Dabei drückt eine durch C in Figur 26 angedeutete verstrichene Zeit die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx aus. Es soll beachtet werden, wie in Figur 26 gezeigt ist, daß wenn das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird, das geregelte Luftkraftstoffverhältnis sofort zu mager zurückkehrt.

35

Figur 27 zeigt einen Fall, wobei der Sollwert K geändert wird von einem Wert kleiner als 1,0 nach 1,0, das heißt einen Fall, wobei der Betriebszustand des Motors geändert wird von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch

verbrannt werden sollte, zu einem Betriebszustand, wobei ein Luftkraftstoffgemisch mit dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis verbrannt werden sollte. Wenn dabei, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 27 angedeutet ist, 5 der Sollwert K geändert wird von dem Wert, der kleiner ist als 1,0 nach 1,0, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis, das heißt dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches nach fett umgeschaltet. Wenn das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet 10 ist für eine Zeit, wenn die Freigabeaktion der NOx ausgeführt wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen ist, wird das 15 erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett. Dabei drückt eine verstrichene Zeit, die durch C in Figur 26 angedeutet ist, die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx aus. Es soll beachtet werden, daß, wenn dabei das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird, das geregelte 20 Luftkraftstoffverhältnis sofort umgeschaltet wird von fett zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis.

Figur 28 zeigt einen Fall, wobei der Sollwert K geändert wird von einem Wert, der kleiner ist als 1,0, zu einem größeren 25 Wert als 1,0, das heißt ein Fall, wobei der Betriebszustand des Motors geändert wird von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Betriebszustand, wobei ein fettes Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn dabei, wie durch die durchgezogene 30 Linie in Figur 28 angedeutet ist, der Sollwert K geändert wird von dem kleineren Wert als 1,0 zu dem größeren Wert als 1,0, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis, das heißt dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches umgeschaltet nach fett. Wenn das 35 geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet ist während der Periode, wenn die Freigabeaktion der NOx ausgeführt wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, etwas magerer

gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und wenn die Freigabeaktion der NOx abgeschlossen ist, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett. Dabei drückt eine verstrichene Zeit, die durch C in Figur 28 angedeutet ist, die
5 Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx aus. Es soll beachtet werden, daß selbst obwohl das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird, dabei das geregelte Luftkraftstoffverhältnis, das heißt das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches
10 kontinuierlich fett eingerichtet wird.

Auf diese Weise kann durch Herausfinden der verstrichenen Zeit C die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx erfaßt werden. Es soll beachtet werden, daß bei
15 dem vorstehend erwähnten Beispiel die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx erfaßt wird aus der verstrichenen Zeit C seit dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet ist bis das
20 Luftkraftstoffverhältnis, das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßt wird, geändert wird von mager nach fett, aber um die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx genauer zu erfassen, wird vorzugsweise die Berechnung der verstrichenen Zeit C begonnen,
25 wenn das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases geändert wird von mager nach fett. Dabei ist es ausreichend, sofern ein anderer Luftkraftstoffsensor zusätzlich in einem Einlaßabschnitt der Ummantelung 19 des NOx-Absorptionsmittels 18 angeordnet ist, und
30 die Berechnung der verstrichenen Zeit C begonnen wird, wenn das durch den Luftkraftstoffverhältnissensor erfaßte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett geändert wird.

Auf diese Weise gibt es verschiedene Wertigkeiten, wenn die
35 Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx erfaßt werden kann. Wenn beispielsweise die in dem Abgas enthaltenen SOx oder CO2 in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert sind, und infolge dessen die Menge der in dem NOx-

Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx reduziert ist, wird es möglich, zu entscheiden, daß eine Verschlechterung in dem NOx-Absorptionsmittel 18 aufgetreten ist. Eine Hauptursache einer Verschlechterung des NOx-Absorptionsmittels 18 besteht auch in der Absorption von NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 und demgemäß bedeutet dies, daß die NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben werden müssen, wenn die Menge der Absorption der SOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 erhöht ist, um die Absorptionskapazität der NOx zu erhöhen. Wenn dabei die Menge der Absorption der NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 erhöht ist, ist die Menge der Absorption der NOx vermindert, und deshalb bedeutet dies, daß die Menge der Absorption der SOx grob geschätzt werden kann, wenn die Menge der Absorption der NOx erfaßt werden kann. Deshalb wird bei diesem Ausführungsbeispiel die Menge der Absorption der SOx geschätzt aus der Menge der Absorption der NOx und wenn die Menge der Absorption der SOx die vorgegebene Grenze überschreitet, werden die SOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben.

Als nächstes wird die Absorptions- und Freigabeaktion der SOx in dem und aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 erläutert. Zu allererst kann für den Absorptionsmechanismus der SOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 betrachtet werden, daß dieser Mechanismus derselbe ist wie der Absorptionsmechanismus der NOx. Wenn nämlich das erläutert wird durch Beispielnahme eines Falls, wobei Platin Pt und Barium Ba getragen sind auf einem Träger ähnlich der Erläuterung des Absorptionsmechanismus der NOx, wie vorstehend erwähnt ist, wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases mager ist, wird der Sauerstoff O₂ an der Oberfläche des Platins Pt in der Gestalt von O₂⁻ oder O²⁻ abgelagert und die SO₂ in dem einströmenden Abgas reagieren mit dem O₂⁻ oder O²⁻ an der Oberfläche des Platins Pt und werden SO₃. Anschließend werden die erzeugten SO₃ oxidiert an dem Platin Pt, während sie in dem Absorptionsmittel absorbiert werden und anhaften an dem Bariumoxid BaO, während sie in dem Absorptionsmittel in der Gestalt von Schwefelsäureionen diffundieren. Anschließend haften die Schwefelsäureionen SO₄²⁻ an den Bariumionen Ba²⁺, um ein Sulfat BaSO₄ zu erzeugen.

Dieses Sulfat BaSO_4 ist jedoch schwierig zu zersetzen und selbst wenn das Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Gases fett eingerichtet wird für eine kurze Zeit, wird nur eine kleine Menge des SOx aus dem NOx -Absorptionsmittel 18 freigegeben. Wenn die Zeit verstreicht, wird das Sulfat BaSO_4 erhöht in dem NOx -Absorptionsmittel 18 und somit sinkt die Menge der NOx , die durch das NOx -Absorptionsmittel 18 absorbiert werden kann. Wenn jedoch das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx -Absorptionsmittel 18 einströmenden Abgases bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett gehalten wird für eine lange Zeit, beispielsweise ungefähr 10 Minuten, werden die SOx aus dem NOx -Absorptionsmittel 18 freigegeben, und wenn demgemäß die SOx gemäß diesem Ausführungsbeispiel freigegeben werden sollten, wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett eingerichtet für ungefähr 10 Minuten. Es soll beachtet werden, daß mit einer höheren Temperatur des NOx -Absorptionsmittels 18 die SOx einfacher freigegeben werden und deshalb, wenn die SOx freigegeben werden sollten, das NOx -Absorptionsmittel 18 oder das in das NOx -Absorptionsmittel 18 einströmende Abgas vorzugsweise erwärmt wird durch eine elektrische Heizeinrichtung etc.

25

Um auf diese Weise die SOx aus dem NOx -Absorptionsmittel 18 freizugeben, muß das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett gehalten werden für eine lange Zeit, und demgemäß wird bei dem Versuch der Reduktion der Kraftstoffverbrauchsrate vorzugsweise die Häufigkeit soweit wie möglich reduziert, mit der das Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett gebracht wird. Demgemäß wird bei diesem Ausführungsbeispiel die in dem NOx -Absorptionsmittel 18 absorbierte Menge der NOx erfaßt und die Freigabeaktion der SOx wird nur ausgeführt, wenn diese NOx -Menge die eingerichtete Menge oder weniger wird.

35

Figur 29 bis Figur 30 zeigen die Regelroutine des Luftkraftstoffverhältnisses, wobei die Routine durch eine Unterbrechung in vorgegebenen Zeitintervallen ausgeführt wird.

5 Unter Bezugnahme auf Figur 29 bis Figur 31 wird zu allererst beim Schritt 500 der Korrekturkoeffizient K berechnet aus Figur 25 auf der Grundlage des Betriebszustands des Motors. Anschließend beim Schritt 501 wird ermittelt, ob die SOx-
10 Freigabemarke eingerichtet ist oder nicht, die anzeigt, daß die SOx freigegeben werden sollten. Wenn die SOx-Freigabemarke nicht eingerichtet ist, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 504, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K kleiner ist als 1,0 oder nicht, das heißt ob es ein
15 Betriebszustand ist oder nicht, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn $K < 1,0$ gilt, das heißt wenn es ein Betriebszustand ist, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 505, bei dem ermittelt wird, ob
20 die kumulative Zeit T, für die die Verbrennung des mageren Luftkraftstoffgemisches ausgeführt wird, die vorgegebene konstante Zeit T_0 überschreitet oder nicht. Wenn $T \leq T_0$ gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 506, bei dem die NOx-Freigabemarke zurückgesetzt wird, die anzeigt, daß das
25 Luftkraftstoffverhältnis fett eingerichtet ist für die Freigabe der NOx.

Anschließend beim Schritt 507 wird der Korrekturkoeffizient K_t beispielsweise auf 0,6 eingerichtet. Anschließend beim
30 Schritt 508 wird die verstrichene Zeit Δt berechnet, seitdem die Verarbeitungsroutine zum Schritt 204 bei dem vorangegangenen Verarbeitungszyklus geht, und dann beim Schritt 509 wird Δt zu der kumulativen Zeit T addiert. Demgemäß zeigt diese kumulative Zeit, wie vorstehend erwähnt ist, eine Zeit an, für die das
35 magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird. Anschließend beim Schritt 510 wird die Grundkraftstoffeinspritzzeit T_P berechnet aus dem in Figur 24 gezeigten Kennfeld und dann beim Schritt 511 wird die Kraftstoffeinspritzzeit τ_{AU} berechnet durch eine

Multiplikation der Grundkraftstoffeinspritzzeit TP durch den Korrekturkoeffizienten Kt. Dabei wird ein mageres Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer 3 verbrannt.

5 Wenn anschließend die kumulative Zeit T die konstante Zeit T0 überschreitet, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 505 zum Schritt 512, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient Kt kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $Kt < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum
10 Schritt 513, bei dem die NOx-Freigabemarke eingerichtet wird und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 514, bei dem der Korrekturkoeffizient Kt auf den vorgegebenen Wert KK eingerichtet wird. Dieser Wert KK ist ein Wert von ungefähr 1,1 bis 1,2, mit dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die
15 Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches ungefähr 12,0 bis 13,5 wird. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 510 und beim Schritt 511 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU ($= TP \times Kt$) berechnet. Demgemäß wird dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3
20 eingespeisten Luftkraftstoffgemischs fett. Wenn nämlich die kumulative Zeit T die konstante Zeit T0 überschreitet, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 26 angedeutet ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

25 Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus wird beschlossen, daß $K < 1,0$ gilt beim Schritt 504, während beim Schritt 505 beschlossen wird, daß $T > T0$ gilt, und es wird beschlossen beim Schritt 510, daß $Kt > 1,0$ gilt, und deshalb geht die
30 Verarbeitungsroutine zum Schritt 515, bei dem ermittelt wird, ob die NOx-Freigabemarke eingerichtet ist oder nicht. Da dabei die NOx-Freigabemarke eingerichtet ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 516. Beim Schritt 516 wird der Zählwert C zum Berechnen der verstrichenen Zeit C (Figur 26) um
35 „1“ hochgezählt. Anschließend beim Schritt 517 wird das Ausgangssignal des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eingelesen und dann beim Schritt 518 wird ermittelt, ob beispielsweise der Ausgangswert V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den

konstanten Wert V_0 überschreitet oder nicht, der in Figur 7
gezeigt ist, das heißt ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22
ein fettes Signal erzeugt oder nicht, das anzeigt, daß das
Luftkraftstoffverhältnis fett ist. Für eine Weile nachdem das
5 Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten
Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet wurde,
wird das NO_x kontinuierlich aus dem NO_x -Absorptionsmittel 18
freigegeben, und deshalb wird das durch den
Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßte
10 Luftkraftstoffverhältnis etwas mager, wie durch die
durchgezogene Linie in Figur 26 angedeutet ist. Während dieser
Zeit springt demgemäß die Verarbeitungsroutine vom Schritt 518
zum Schritt 514 und somit wird das fette Luftkraftstoffgemisch
kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

15 Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein
fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine von Schritt
518 zum Schritt 519, bei dem die kumulative Zeit T auf 0
eingestellt wird. Anschließend beim Schritt 520 wird die Summe
20 C berechnet durch eine Addition von C zur Summe von C .
Anschließend beim Schritt 521 wird ermittelt, ob die Anzahl der
Anreicherungen den konstanten Wert erreicht, beispielsweise „5“.
Wenn n nicht gleich 5 ist, geht die Verarbeitungsroutine zum
Schritt 529, bei dem n um „1“ hochgezählt wird. Immer dann wenn
25 die Anreicherungsverarbeitung für die Freigabe der NO_x nämlich
ausgeführt wird einmal, wird n nur um „1“ hochgezählt.
Anschließend geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 527, bei
dem der Zählwert C auf 0 eingestellt wird, und dann geht die
Verarbeitungsroutine zum Schritt 528.

30 Beim Schritt 528 wird ermittelt, ob der Korrekturkoeffizient
 K kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K < 1,0$, und
deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 507, bei dem
das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3
35 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von fett nach mager
umgeschaltet wird. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus wird
beim Schritt 505 beschlossen, daß $T \leq T_0$ gilt, und deshalb
passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 506 und geht zum

Schritt 507, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches mager gehalten.

5 Wenn andererseits die Anreicherungsverarbeitung für die Freigabe der NOx 5 mal ausgeführt wird, wird beim Schritt 521 ermittelt, daß $n = 1,5$ gilt, und somit geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 522. Beim Schritt 522 wird ein durchschnittlicher Wert C ($= 1/n \Sigma C$) der verstrichenen Zeit
10 berechnet. Anschließend beim Schritt 523 wird n auf 0 eingerichtet und dann beim Schritt 524 wird ΣC auf Null eingerichtet. Anschließend beim Schritt 525 wird ermittelt, ob der durchschnittliche Wert der verstrichenen Zeit kleiner als C0 ist oder nicht. Wenn $C < C0$ gilt, das heißt wenn ermittelt wird,
15 daß eine große Menge der NOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 526, bei dem die SOx-Freigabemarke eingerichtet wird, und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 527. Wenn im Gegensatz hierzu $T > C0$ gilt, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt
20 527.

 Wenn die SOx-Freigabemarke eingerichtet ist, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 501 zum Schritt 502, bei dem ermittelt wird, ob eine konstante Zeit, beispielsweise 10
25 Minuten, verstrichen ist oder nicht. Wenn 10 Minuten nicht verstrichen sind, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 530, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K größer als 1,0 ist oder nicht. Wenn $K > 1,0$ gilt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 514 und geht zum Schritt 510, und
30 somit wird dabei ein fettes Luftkraftstoffgemisch in die Brennkammer 3 eingespeist. Wenn im Gegensatz hierzu $K \leq 1,0$ gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 531, bei dem Kt gleich 1,0 eingerichtet wird, und dann nachdem die NOx-Freigabemarke zurückgesetzt ist beim Schritt 532, geht die
35 Verarbeitungsroutine zum Schritt 510. Wenn dabei $K < 1,0$ gilt, das heißt selbst wenn demgemäß der Betriebszustand der Zustand ist, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer

3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis eingerichtet.

Wenn auf diese Weise die SOx-Freigabemarke eingerichtet
5 wird, beispielsweise 10 Minuten danach, wird das
Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten
Luftkraftstoffgemisches fett eingerichtet oder auf das
stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis, und somit werden alle
SOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 während dieser Zeit
10 freigegeben. Es soll beachtet werden, daß wie vorstehend erwähnt
ist, vorzugsweise das NOx-Absorptionsmittel 18 oder das in das
NOx-Absorptionsmittel 18 einströmende Abgas erwärmt wird für
eine Zeit, wenn die SOx-Freigabemarke eingerichtet ist, um die
Freigabe der SOx zu fördern. Wenn 10 Minuten verstrichen sind
15 nachdem die SOx-Freigabemarke eingerichtet ist, geht die
Verarbeitungsroutine vom Schritt 502 zum Schritt 503, bei dem
die SOx-Freigabemarke zurückgesetzt wird, und dann geht die
Verarbeitungsroutine zum Schritt 504.

20 Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von dem
Zustand, wobei $K < 1,0$ gilt, zu dem Zustand mit $K = 1,0$, das
heißt wenn der Betriebszustand verschoben wird von dem
Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch
verbrannt werden sollte, zu dem Hochlastbetriebszustand, geht
25 die Verarbeitungsroutine vom Schritt 504 zum Schritt 512. Dabei
ist K_t noch kleiner als 1,0, und deshalb geht die
Verarbeitungsroutine zum Schritt 511 über Schritte 513, 514 und
510, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die
Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager
30 nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand des
Motors von dem Betriebszustand verschoben wird, wobei das magere
Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem
Hochlastbetriebszustand, wie durch die durchgezogene Linie in
Figur 27 angedeutet ist, wird das geregelte
35 Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus passiert die
Verarbeitungsroutine Schritt 512 bis Schritt 515, 516 und 517

und geht zum Schritt 518, bei dem ermittelt wird, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 514, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei fett gehalten, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 27 angedeutet ist. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 519 bis 521, 529 und Schritt 527 oder passiert Schritt 519 bis Schritt 527 und geht zum Schritt 528. Dabei gilt $K = 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 530, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K größer als 1,0 ist oder nicht. Beim Schritt 530 wird bestimmt, daß $K < 1,0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 531, bei dem der Korrekturkoeffizient K_t auf 1,0 eingerichtet wird. Anschließend beim Schritt 532 wird die NOx-Freigabemarke zurückgesetzt und dann passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 510 und geht zum Schritt 511. Wenn demgemäß der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, wie durch die durchgezogene Linie in Figur 27 angedeutet ist, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus springt die Verarbeitungsroutine vom Schritt 515 zum Schritt 530 und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten.

Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von dem Zustand, der als $K < 1,0$ angedeutet ist zu dem Zustand, der als $K > 1,0$ angedeutet ist, das heißt wenn der Motorbetriebszustand verschoben wird von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 504 zum Schritt 512. Dabei ist K_t noch kleiner als 1,0 und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 511 über Schritte 513, 514 und 510, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet. Wenn

nämlich der Betriebszustand des Motors verschoben wird von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand, wie in Figur 28 gezeigt ist, wird das geregelte

- 5 Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 512, passiert Schritte 515, 516 und 517 und geht zum Schritt 518, bei dem ermittelt wird, ob der
10 Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 514, und somit wird, wie in Figur 28 gezeigt ist, das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett gehalten. Wenn anschließend der
15 Luftkraftstoffverhältnis 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 519 bis 521, 529 und Schritt 527 oder passiert Schritt 519 bis Schritt 527 und geht zum Schritt 528. Dabei gilt $K = 1,0$ und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 530 und geht dann vom Schritt
20 530 zum Schritt 514. Somit wird dabei, selbst wenn der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, ein fettes Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

25 Bei diesem Ausführungsbeispiel kann die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx korrekt erfaßt werden. Auch kann der Grad der Verschlechterung des NOx-Absorptionsmittels 18 geschätzt werden aus dieser NOx-Menge und wenn der Grad der Verschlechterung des NOx-Absorptionsmittels 18
30 fortgeschritten ist, werden die SOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben, die die Hauptursache der Verschlechterung sind, und somit kann die Toxizität durch SOx des NOx-Absorptionsmittels 18 gelöst werden.

35 Andererseits gibt es wie vorstehend erwähnt ist, gemäß einer gewissen Art des NOx-Absorptionsmittels 18 eine Verzögerung der Freigabestartaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18, und demgemäß tritt manchmal, selbst wenn das geregelte

Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird, ein Fall auf, wobei die NOx nicht sofort aus dem NOx-Absorptionsmittel freigegeben werden. Wenn bei einem derartigen NOx-Absorptionsmittel 18 das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis sofort fett, wie in Figur 32 gezeigt ist, und wenn danach die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 begonnen wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis etwas magerer gehalten als das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis.

Wenn auf diese Weise bei einem derartigen NOx-Absorptionsmittel 18 das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wird, wird das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis sofort fett, und deshalb tritt eine fehlerhafte Entscheidung auf, wenn beschlossen wird, daß die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 abgeschlossen ist, da das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird. Um eine derartige fehlerhafte Entscheidung zu verhindern, wird bei dem in Figur 33 bis Figur 36 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Entscheidung gehemmt, ob das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird oder nicht, für eine konstante Zeit CC0 nach dem Umschalten des geregelten Luftkraftstoffverhältnisses von fett nach mager, und die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbierten NOx wird erfaßt aus der verstrichenen Zeit C seit dem Verstreichen dieser konstanten Zeit CC0 bis das erfaßte Luftkraftstoffverhältnis fett wird. Es soll beachtet werden, daß bei diesem Ausführungsbeispiel, wenn der durchschnittliche Wert C der verstrichenen Zeit den eingerichteten Wert C0 überschreitet, das Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches fett eingerichtet wird für beispielsweise 10 Minuten unabhängig von dem Wert des Korrekturkoeffizienten K.

Unter Bezugnahme auf Figur 33 bis Figur 36 wird zu allererst beim Schritt 600 der Korrekturkoeffizient K berechnet aus Figur 25 auf der Grundlage des Betriebszustands des Motors. Anschließend beim Schritt 601 wird ermittelt, ob die SOx-

Freigabemarke eingerichtet ist oder nicht, die anzeigt, daß die SOx freigegeben werden sollten. Wenn die SOx-Freigabemarke nicht eingerichtet ist, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 604, bei dem ermittelt wird, ob der Korrekturkoeffizient K

5 kleiner als 1,0 ist oder nicht, das heißt ob es ein Betriebszustand ist oder nicht, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte. Wenn $K < 1,0$ gilt, das heißt wenn es ein Betriebszustand ist, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, geht die

10 Verarbeitungsroutine zum Schritt 605, bei dem ermittelt wird, ob die kumulative Zeit T, für die die Verbrennung des mageren Luftkraftstoffgemisches ausgeführt wird, die vorgegebene konstante Zeit T_0 überschreitet oder nicht. Wenn $T \leq T_0$ gilt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 606.

15

Beim Schritt 606 wird der Korrekturkoeffizient K_t beispielsweise auf 0,6 eingerichtet. Anschließend wird beim Schritt 607 die verstrichene Zeit Δt seitdem die

20 Verarbeitungsroutine zum Schritt 607 gegangen ist bei dem vorangegangenen Verarbeitungszyklus berechnet, und dann beim Schritt 608 wird Δt zu der kumulativen Zeit T addiert. Demgemäß zeigt diese kumulative Zeit, wie vorstehend erwähnt ist, eine Zeit an, für die das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt wird. Anschließend beim Schritt 609 wird die

25 Grundkraftstoffeinspritzzeit T_P berechnet aus dem in Figur 24 gezeigten Kennfeld und dann beim Schritt 610 wird die Kraftstoffeinspritzzeit T_{AU} berechnet durch eine Multiplikation der Grundkraftstoffeinspritzzeit T_P mit dem

Korrekturkoeffizienten K_t . Dabei wird ein mageres

30 Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer 3 verbrannt.

Wenn anschließend die kumulative Zeit T die konstante Zeit T_0 überschreitet, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 605 zum Schritt 611, bei dem ermittelt wird, ob der

35 Korrekturkoeffizient K_t kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K_t < 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 612, bei dem die NOx-Freigabemarke eingerichtet wird, und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 613, bei dem

die Hemmungsmarke eingerichtet wird. Anschließend geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 614, bei dem der Korrekturkoeffizient K_t auf den vorgegebenen Wert KK eingerichtet wird. Dieser Wert KK ist ein Wert von ungefähr 1,1 bis 1,2, mit dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches ungefähr 12,0 bis 13,5 wird. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 609 und dann beim Schritt 610 wird die Kraftstoffeinspritzzeit TAU ($= TP \times K_t$) berechnet. Demgemäß wird dabei das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett. Wenn nämlich die kumulative Zeit T die konstante Zeit T_0 überschreitet, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

15

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus wird beschlossen, daß $K < 1,0$ beim Schritt 604 gilt, während beim Schritt 605 beschlossen wird, daß $T > T_0$ gilt, und beim Schritt 611 wird beschlossen, daß K_t größer 1,0 gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 615, bei dem ermittelt wird, ob die NO_x -Freigabemarke eingerichtet ist oder nicht. Da dabei die NO_x -Freigabemarke eingerichtet ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 616. Beim Schritt 616 wird ermittelt, ob die Hemmungsmarke eingerichtet ist oder nicht. Da dabei die Hemmungsmarke eingerichtet ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 617, bei dem der Zählwert CC um „1“ hochgezählt wird. Anschließend beim Schritt 618 wird ermittelt, ob der Zählwert größer wird als die vorgegebene konstante Periode CC_0 , die in Figur 32 gezeigt ist, oder nicht. Wenn CC kleiner CC_0 gilt, das heißt wenn die konstante Periode CC_0 nicht verstrichen ist nachdem das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wurde, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 614, und demgemäß wird das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

Wenn anschließend CC gleich oder größer als CC_0 wird, das heißt wenn eine konstante Periode CC_0 verstrichen ist seitdem

das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet wurde, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 618 zum Schritt 619, bei dem die Hemmungsmarke zurückgesetzt wird. Anschließend wird beim Schritt 620 der Zählwert CC auf
5 Null eingerichtet und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 621. Es soll beachtet werden, daß beim Zurücksetzen der Hemmungsmarke bei den anschließenden Verarbeitungszyklen die Verarbeitungsroutine vom Schritt 616 zum Schritt 621 springt.

10 Beim Schritt 621 wird der Zählwert C zum Berechnen der verstrichenen Zeit C (Figur 32) um „1“ hochgezählt. Anschließend beim Schritt 622 wird das Ausgangssignal des
Luftkraftstoffverhältnissensors 22 eingelesen, und dann beim Schritt 623 wird ermittelt, ob beispielsweise die
15 Ausgangsspannung V des Luftkraftstoffverhältnissensors 22 den konstanten Wert V0, der in Figur 7 gezeigt ist, überschreitet oder nicht, das heißt ob der Luftkraftstoffverhältnissensor ein fettes Signal erzeugt oder nicht, das anzeigt, daß das
Luftkraftstoffverhältnis fett ist. Nachdem die konstante Periode
20 CC0, die in Figur 32 gezeigt ist, verstrichen ist seitdem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet wurde, werden die NOx kontinuierlich aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben, und deshalb wird das durch den
25 Luftkraftstoffverhältnissensor 22 erfaßte Luftkraftstoffverhältnis etwas mager. Demgemäß springt während diesem Term die Verarbeitungsroutine vom Schritt 623 zum Schritt 614 und somit wird das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

30 Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 623 zum Schritt 624 und die kumulative Zeit T wird auf Null eingerichtet. Anschließend beim Schritt 125 wird die Summe C
35 berechnet durch Addition von C zu Summe C. Anschließend beim Schritt 626 wird ermittelt, ob die Anzahl der Anfettungen den konstanten Wert erreicht, beispielsweise „5“. Wenn n nicht gleich 5 ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 633, bei

dem n um „1“ hochgezählt wird. Nämlich immer dann, wenn die Anfettungsverarbeitung für die Freigabe von NOx ausgeführt wird einmal, wird n nur um „1“ hochgezählt. Anschließend geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 632, bei dem der Zählwert C auf 5 Null eingerichtet wird, und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 634.

Beim Schritt 634 wird die NOx-Freigabemarke zurückgesetzt und dann beim Schritt 635 wird ermittelt, ob der 10 Korrekturkoeffizient K kleiner als 1,0 ist oder nicht. Dabei gilt $K > 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 606, bei dem das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von fett, nach mager umgeschaltet wird. Bei dem nächsten 15 Verarbeitungszyklus wird beim Schritt 605 beschlossen, daß $T \leq T_0$ gilt, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 606, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches mager gehalten.

20

Wenn andererseits die Anfettungsverarbeitung für die Freigabe von NOx fünfmal ausgeführt wird, wird beim Schritt 626 ermittelt, daß $n = 5$ gilt, und somit geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 627. Beim Schritt 627 wird ein 25 durchschnittlicher Wert C ($= 1/n \sum C$) der verstrichenen Zeit berechnet. Anschließend beim Schritt 628 wird n auf Null eingerichtet und dann beim Schritt 629 wird Summe C auf Null eingerichtet. Anschließend beim Schritt 630 wird ermittelt, ob der Durchschnittswert der verstrichenen Zeit kleiner als C0 ist 30 oder nicht. Wenn C kleiner C0 gilt, das heißt wenn ermittelt wird, daß eine große Menge an SOx in dem NOx-Absorptionsmittel 18 absorbiert ist, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 631, bei dem die SOx-Freigabemarke eingerichtet wird, und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 632. Wenn im Gegensatz 35 hierzu C größer C0 gilt, springt die Verarbeitungsroutine zum Schritt 632.

Wenn die SOx-Freigabemarke eingerichtet ist, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 601 zum Schritt 602, bei dem ermittelt wird, ob eine konstante Zeit verstrichen ist oder nicht, beispielsweise 10 Minuten. Wenn 10 Minuten nicht
5 verstrichen sind, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 637, bei dem Kt auf den konstanten Wert KK ($> 1,0$) eingerichtet wird, und dann beim Schritt 638 wird die kumulative Zeit T auf Null eingerichtet. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 609 und geht zum Schritt 610. Wenn demgemäß die SOx-
10 Freigabemarke eingerichtet ist, wird für 10 Minuten danach das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches fett eingerichtet, und somit werden während dieser Zeit alle SOx aus dem NOx-Absorptionsmittel 18 freigegeben. Wenn 10 Minuten verstrichen sind nachdem die SOx-
15 Freigabemarke eingerichtet ist, geht die Verarbeitungsroutine vom Schritt 602 zum Schritt 603, bei dem die SOx-Freigabemarke zurückgesetzt wird und dann geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 604..

20 Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von dem Zustand, wobei $K < 1,0$ gilt, zu dem Zustand von $K = 1,0$, das heißt wenn der Betriebszustand des Motors verschoben wird von dem Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Hochlastbetriebszustand, geht
25 die Verarbeitungsroutine vom Schritt 604 zum Schritt 611. Dabei ist Kt noch kleiner als 1,0 und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 610 über Schritte 612, 613, 614 und 609, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager
30 nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand des Motors von dem Betriebszustand, wobei ein mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Hochlastbetriebszustand verschoben wird, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett verschoben.

35

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 611 bis Schritte 615, 616 und 617 und geht zum Schritt 618, bei dem ermittelt wird, ob der

- Zählwert CC größer wird als die konstante Periode CC0, die in Figur 32 gezeigt ist, oder nicht. Für eine Zeit von $CC < CC0$ geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 614 und demgemäß wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett gehalten. Wenn
- 5 anschließend CC gleich oder größer als CC0 wird, passiert die Verarbeitungsroutine Schritte 619 bis 622 und geht zum Schritt 623, bei dem ermittelt wird, ob der
- Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes
- 10 Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 614 und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis fett gehalten. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritte 624 bis 626, 633, 632 und Schritt 634 oder passiert
- 15 Schritt 624 bis 632 und Schritt 634 und geht zum Schritt 635. Dabei gilt $K = 1,0$ und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 636, bei dem K_t auf $K (= 1,0)$ eingerichtet wird. Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 609 und geht zum Schritt 610. Wenn demgemäß der
- 20 Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis. Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus springt die Verarbeitungsroutine vom Schritt 615 zum Schritt 636 und somit wird das geregelte
- 25 Luftkraftstoffverhältnis bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis gehalten.

- Wenn andererseits der Sollwert K sich ändert von dem Zustand von $K < 1,0$ zu dem Zustand von $K > 1,0$, das heißt wenn der
- 30 Betriebszustand des Motors von dem Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden soll, zu dem Vollastbetriebszustand verschoben wird, geht die
- Verarbeitungsroutine vom Schritt 604 zum Schritt 612. Dabei ist K_t noch kleiner als 1,0 und deshalb geht die
- 35 Verarbeitungsroutine zum Schritt 610 über Schritte 612, 613, 614 und 609, und somit wird das Luftkraftstoffverhältnis des in die Brennkammer 3 eingespeisten Luftkraftstoffgemisches von mager nach fett umgeschaltet. Wenn nämlich der Betriebszustand des

Motors von dem Betriebszustand, wobei das magere Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Vollastbetriebszustand verschoben wird, wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis von mager nach fett umgeschaltet.

5

Bei dem nächsten Verarbeitungszyklus passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 611 bis Schritte 615, 616 und 617 und geht zum Schritt 618, bei dem ermittelt wird, der Zählwert CC größer wird als die in Figur 32 gezeigte konstante Periode CC0 oder nicht. Für eine Zeit, wenn $CC < CC0$ gilt, geht die
10 Verarbeitungsroutine zum Schritt 614, und demgemäß wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei fett gehalten. Wenn anschließend CC gleich oder größer als CC0 wird, passiert die Verarbeitungsroutine Schritte 619 bis 622 und geht zum Schritt
15 623, bei dem ermittelt wird, ob der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt oder nicht. Bis der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 614, und somit wird das geregelte Luftkraftstoffverhältnis bei fett
20 gehalten. Wenn anschließend der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 ein fettes Signal erzeugt, passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 624 bis Schritt 634 und geht zum Schritt 635. Dabei gilt $K > 1,0$, und deshalb geht die Verarbeitungsroutine zum Schritt 636, bei dem Kt auf K (größer 1,0) eingerichtet wird.
25 Anschließend passiert die Verarbeitungsroutine Schritt 609 und geht zum Schritt 610. Selbst nachdem der Luftkraftstoffverhältnissensor 22 das fette Signal erzeugt, wird somit dabei das fette Luftkraftstoffgemisch kontinuierlich in die Brennkammer 3 eingespeist.

15.10.99

5 Deutschsprachige Übersetzung der Ansprüche
der Europäischen Patentanmeldung Nr. 94 904 326.9
des Europäischen Patents Nr. 0 636 770

10

Patentansprüche

1. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine, bei
der ein NOx-Absorptionsmittel in einem Motorabgaskanal
angeordnet ist, das NOx absorbiert, wenn das
15 Luftkraftstoffverhältnis eines einströmenden Abgases mager ist,
und die absorbierten NOx freigibt, wenn das
Luftkraftstoffverhältnis des einströmenden Abgases das
stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett ist, wobei
ein Luftkraftstoffverhältnissensor in dem Motorabgaskanal
20 stromabwärts des NOx-Absorptionsmittels angeordnet ist, und
wobei eine NOx-Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung
vorgesehen ist für eine Entscheidung, daß die Freigabeaktion der
NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist, wenn das
durch den Luftkraftstoffverhältnissensor erfaßte
25 Luftkraftstoffverhältnis von mager zu dem stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnis oder fett umgeschaltet wird, nachdem
das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel
einströmenden Abgases von mager zu dem stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnis oder fett umgeschaltet wird und die
30 Freigabeaktion der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel begonnen
wird.

2. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 1, wobei der Luftkraftstoffverhältnissensor einen
35 Sensor aufweist mit einem Ausgang, der sich plötzlich ändert bei
dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis.

3. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 1, wobei eine Entscheidungshemmungseinrichtung
40 vorgesehen ist zum Hemmen der Vollendungsentscheidung der NOx-

Freigabeaktion durch die NOx-

Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung für eine vorgegebene
Periode seitdem das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-
Absorptionsmittel einströmenden Abgases von mager zu dem
5 stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett
umgeschaltet wird.

4. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 1, wobei das Halten des Luftkraftstoffverhältnisses des
10 Abgases bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder
fett für die Freigabe der NOx angehalten wird, wenn beschlossen
wird durch die NOx-Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung,
daß die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel
abgeschlossen ist.

15

5. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 4, wobei eine Luftkraftstoffverhältnisregeleinrichtung
vorgesehen ist zum Regeln des Luftkraftstoffverhältnisses des in
die Motorbrennkammer eingespeisten Luftkraftstoffgemisches, und
20 wobei das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-
Absorptionsmittel einströmenden Abgases geändert wird durch
Ändern des Luftkraftstoffverhältnisses des in die
Motorbrennkammer eingespeisten Luftkraftstoffgemisches durch die
Luftkraftstoffverhältnisregeleinrichtung.

25

6. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 5, wobei eine NOx-
Freigabezeitgebungsermittlungseinrichtung vorgesehen ist zum
Ermitteln der Zeitgebung, mit der die NOx aus dem NOx-
30 Absorptionsmittel freigegeben werden; wobei die
Luftkraftstoffverhältnisregeleinrichtung das
Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches von mager
zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett
umschaltet, wenn die Zeitgebung der Freigabe von NOx aus dem
35 NOx-Absorptionsmittel kommt, und das Luftkraftstoffverhältnis
des Luftkraftstoffgemisches von dem stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnis oder fett nach mager umschaltet, wenn
beschlossen wird durch die NOx-

Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung, daß die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

7. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
5 Anspruch 6, wobei die NOx-Freigabezeitgebungsermittlungseinrichtung entscheidet, daß die Zeitgebung der Freigabe von NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel kommt, wenn die Periode, für die die mageren
10 Luftkraftstoffgemischverbrennung ausgeführt wird, eine vorgegebene Periode überschreitet.

8. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 5, wobei ein Motorbetriebszustand, wobei ein mageres
Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, und ein
15 Motorbetriebszustand, wobei ein Luftkraftstoffgemisch mit dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis verbrannt werden sollte, vorläufig ermittelt sind, wobei die
Luftkraftstoffverhältnisregeleinrichtung das
Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches von mager
20 nach fett umschaltet, wenn sich der Motorbetriebszustand ändert von dem Betriebszustand, wobei das mageres Luftkraftstoffgemisch verbrannt werden sollte, zu dem Betriebszustand, wobei das
Luftkraftstoffgemisch mit dem stöchiometrischen
Luftkraftstoffverhältnis verbrannt werden sollte, und dann das
25 Luftkraftstoffverhältnis des Luftkraftstoffgemisches von fett zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis umschaltet, wenn durch die NOx-Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung entschieden wird, daß die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

30

9. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 4, wobei eine Reduktionsmittelfördereinrichtung
vorgesehen ist zum Fördern des Reduktionsmittels in den
Motorabgaskanal stromaufwärts des NOx-Absorptionsmittels; und
35 wobei das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel einströmenden Abgases geändert wird durch Fördern des Reduktionsmittels in den Motorabgaskanal durch die Reduktionsmittelfördereinrichtung.

10. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, wobei eine NOx-Freigabezeitgebungsermittlungseinrichtung zum Ermitteln der Zeitgebung der Freigabe der NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel vorgesehen ist; wobei die Reduktionsmittelfördereinrichtung die Förderung des Reduktionsmittels beginnt, wenn die Zeitgebung der Freigabe von NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel kommt und das Luftkraftstoffverhältnis des Abgases von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett umschaltet und dann die Förderung des Reduktionsmittels anhält und das Luftkraftstoffverhältnis des Abgases von dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett nach mager umschaltet, wenn durch die NOx-Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung entschieden wird, daß die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

11. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, wobei die NOx-Freigabezeitgebungsermittlungseinrichtung entscheidet, daß die Zeitgebung der Freigabe von NOx aus dem NOx-Absorptionsmittel kommt, wenn die Periode, für die der Betrieb des Motors ausgeführt wird, eine vorgegebene Periode überschreitet.

12. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, wobei das Reduktionsmittel zumindest aus einem Element hergestellt ist, das ausgewählt ist aus Benzin, Isooktan, Hexan, Heptan, Butan, Propan, Leichtöl oder Lampenöl.

13. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, wobei eine NOx-Absorptionsmengenerfassungseinrichtung vorgesehen ist zum Herausfinden der in dem NOx-Absorptionsmittel absorbierten Menge an NOx aus einer verstrichenen Zeit seitdem das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel einströmenden Abgases von mager zu dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett umgeschaltet wird bis entschieden wird durch die NOx-

Freigabevollendungsentscheidungseinrichtung, daß die NOx-Freigabeaktion aus dem NOx-Absorptionsmittel abgeschlossen ist.

14. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
5 Anspruch 13, wobei die verstrichene Zeit mehrere Male gezählt wird und die NOx-Absorptionsmengenerfassungseinrichtung die Menge der in dem NOx-Absorptionsmittel absorbierten NOx aus einem Durchschnittswert der Vielzahl der verstrichenen Zeiten herausfindet.

10

15. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 13, wobei die Verschlechterungsgradschätzeinrichtung vorgesehen ist zum Schätzen des Grads der Verschlechterung des
NOx-Absorptionsmittels auf der Grundlage der NOx-Menge, die
15 durch die NOx-Absorptionsmengenerfassungseinrichtung erfaßt wird.

16. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 13, wobei eine Luftkraftstoffverhältnisregeleinrichtung
20 vorgesehen ist zum Halten des Luftkraftstoffverhältnisses des in das NOx-Absorptionsmittel einströmenden Abgases bei dem stöchiometrischen Luftkraftstoffverhältnis oder fett über eine längere Zeit als eine Zeit, für die das Luftkraftstoffverhältnis auf das stöchiometrische Luftkraftstoffverhältnis oder fett
25 eingerichtet ist für die Freigabe der NOx, wenn die NOx-Menge, die durch die NOx-Absorptionsmengenerfassungseinrichtung erfaßt wird, kleiner ist als die vorgegebene eingerichtete Menge.

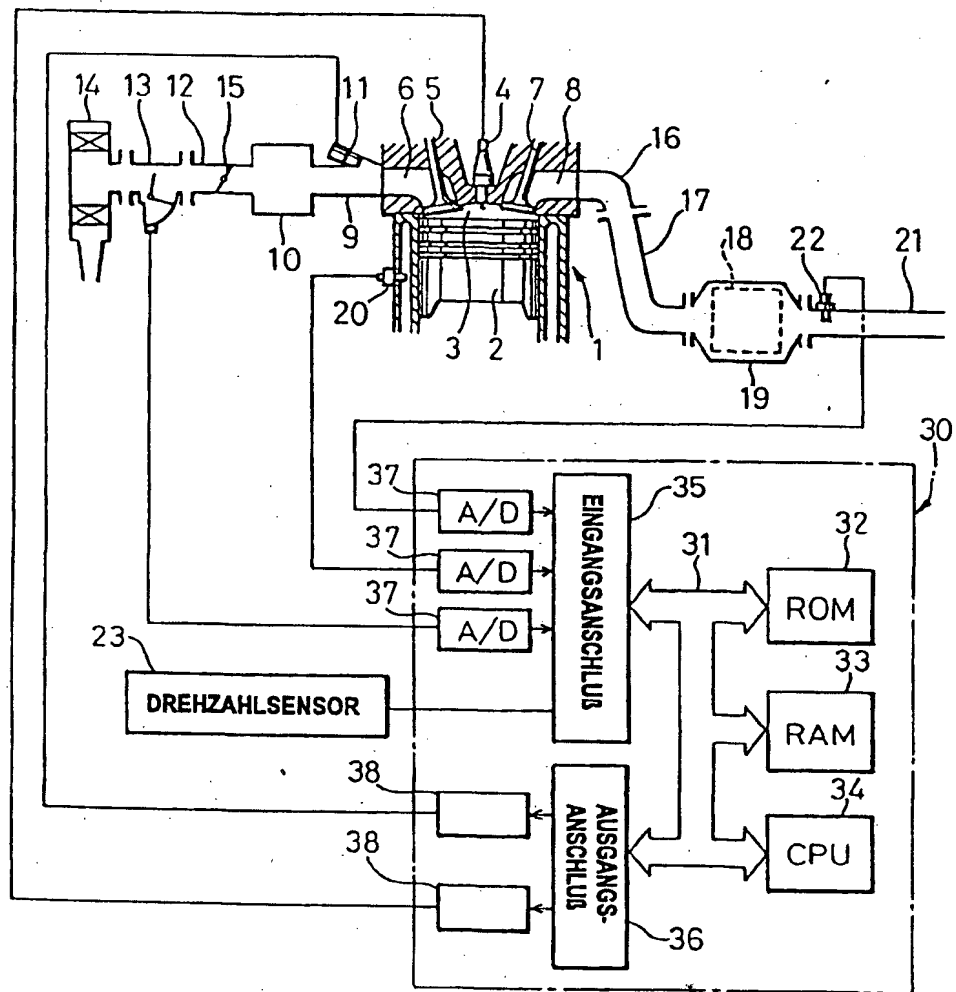
17. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
30 Anspruch 16, wobei die Luftkraftstoffverhältnisregeleinrichtung das Luftkraftstoffverhältnis des in die Motorbrennkammer eingespeisten Luftkraftstoffgemisches regelt und das Luftkraftstoffverhältnis des in das NOx-Absorptionsmittel einströmenden Abgases ändert durch Ändern des
35 Luftkraftstoffverhältnisses des in die Motorbrennkammer eingespeisten Luftkraftstoffgemisches.

15.10.99

69

18. Abgasreinigungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine nach
Anspruch 1, wobei das NO_x-Absorptionsmittel zumindest ein
Element enthält, das ausgewählt ist aus Alkalimetallen,
beispielsweise Kalium, Natrium, Lithium oder Cäsium, Alkalierden
5 bestehend aus Barium oder Calcium, seltener Erden, wie
beispielsweise Lanthan oder Yttrium oder Platin.

Fig.1



15.10.99

Fig. 2

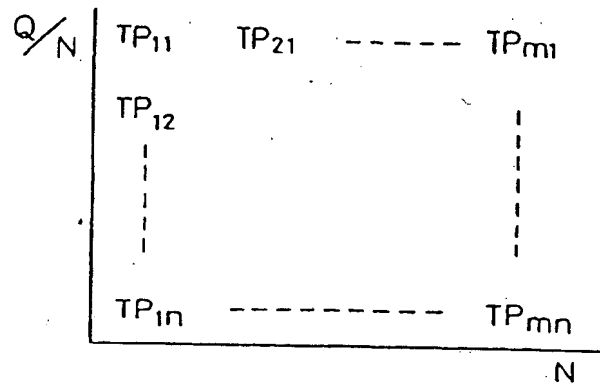


Fig. 3

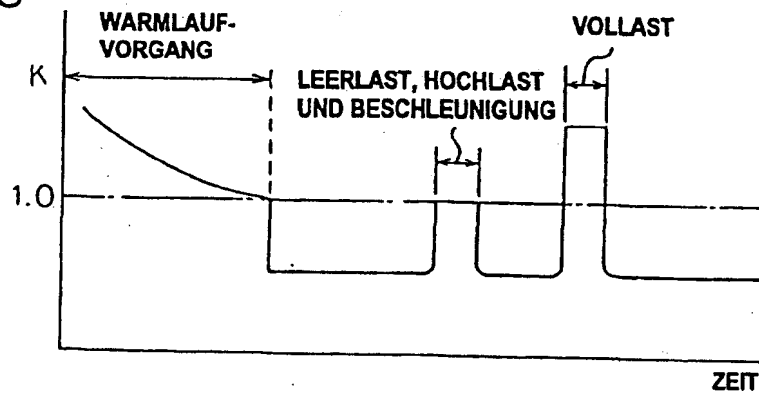
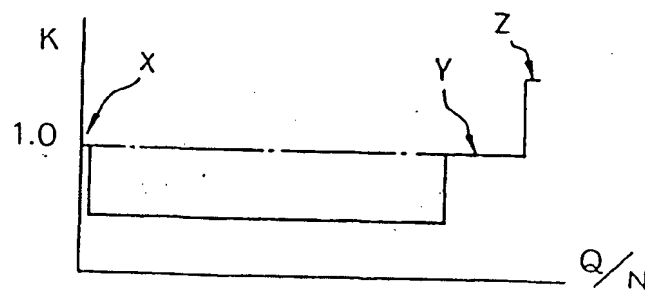


Fig. 4



15.10.99

Fig. 5

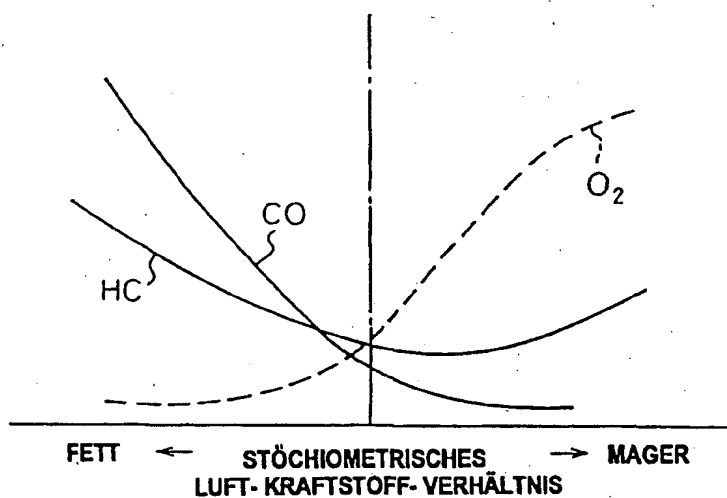


Fig. 6 (A)

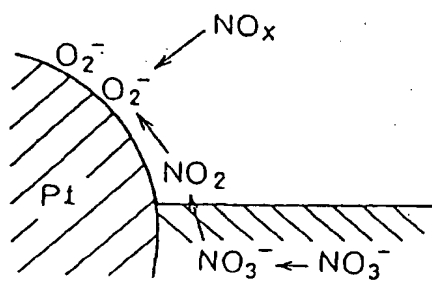
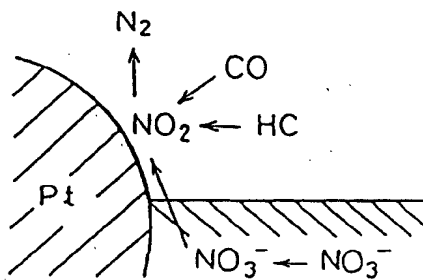


Fig. 6 (B)



15.10.99

Fig. 7

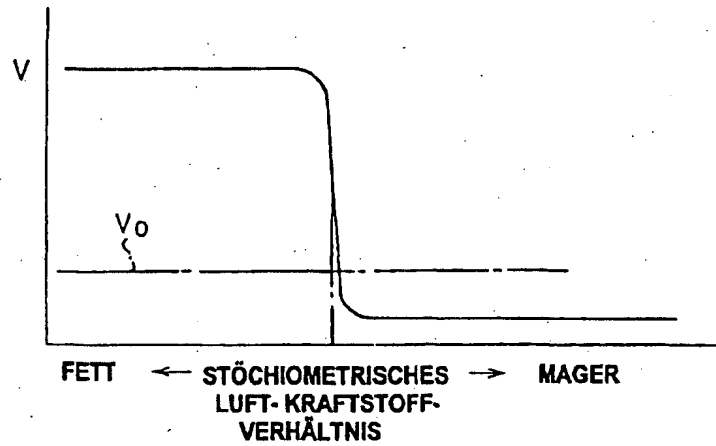
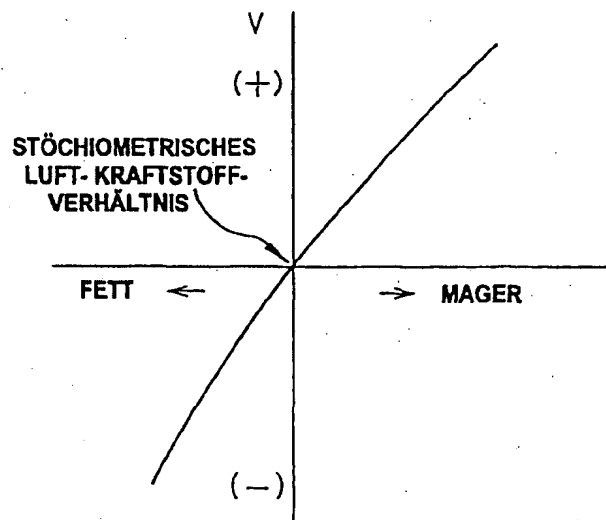
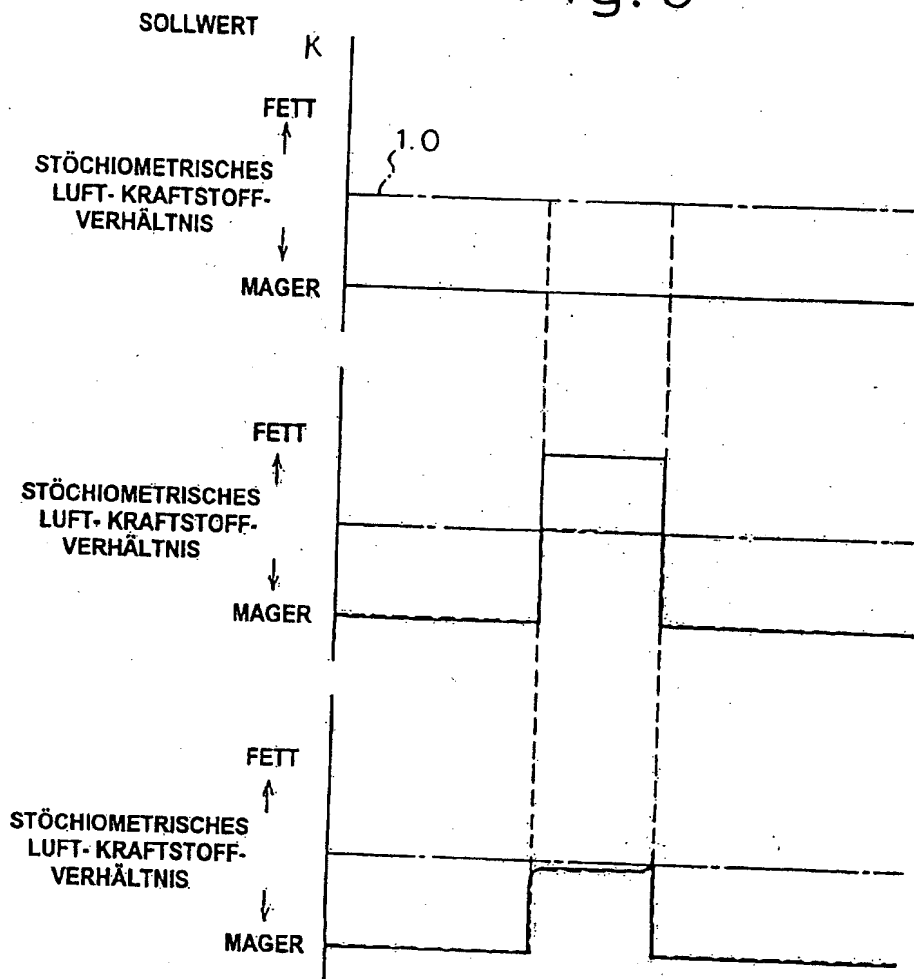


Fig. 8



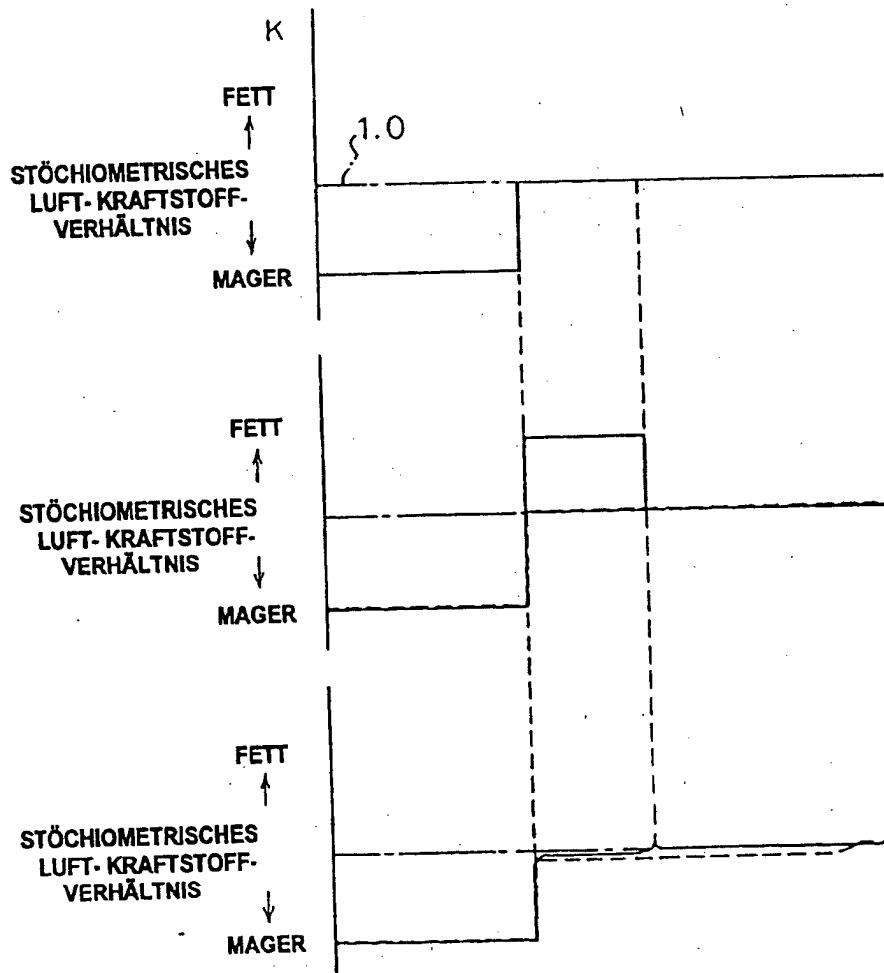
15.10.99

Fig. 9



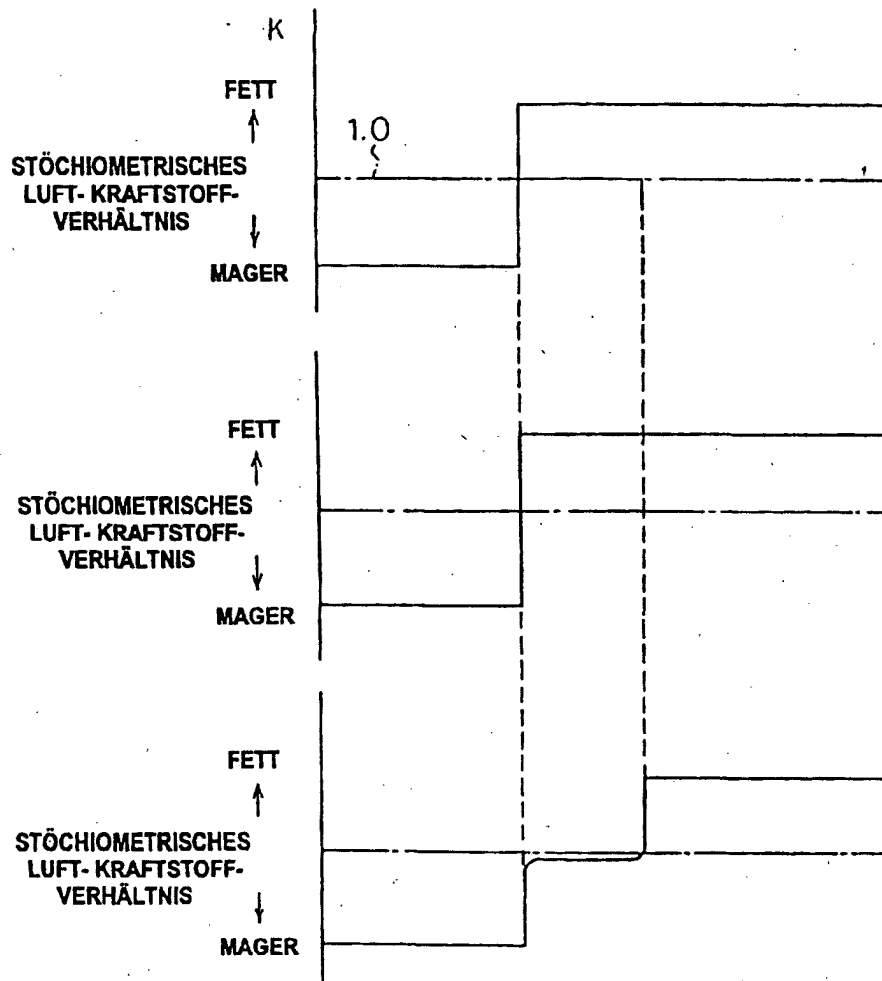
15.10.99

Fig.10



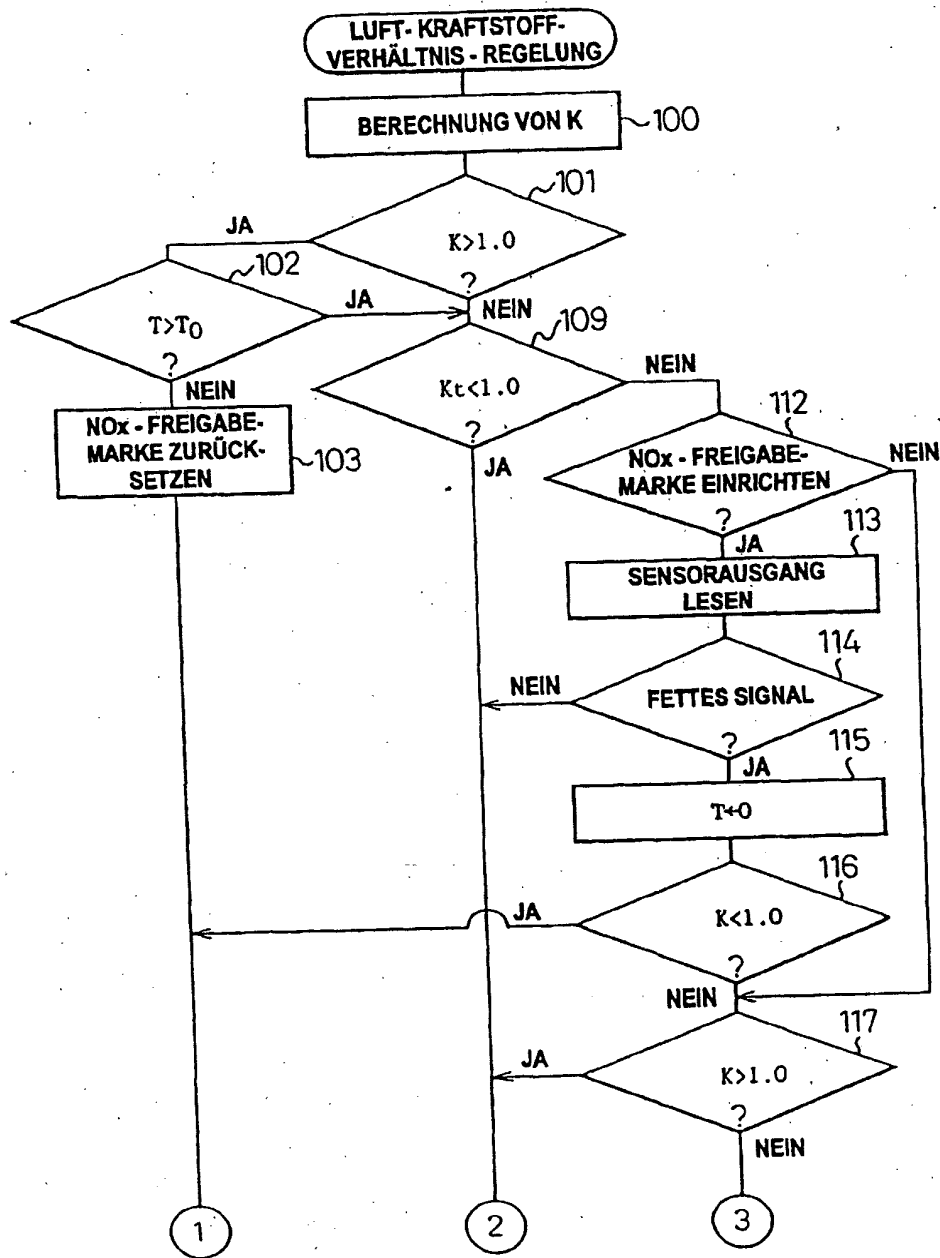
15.10.99

Fig. 11



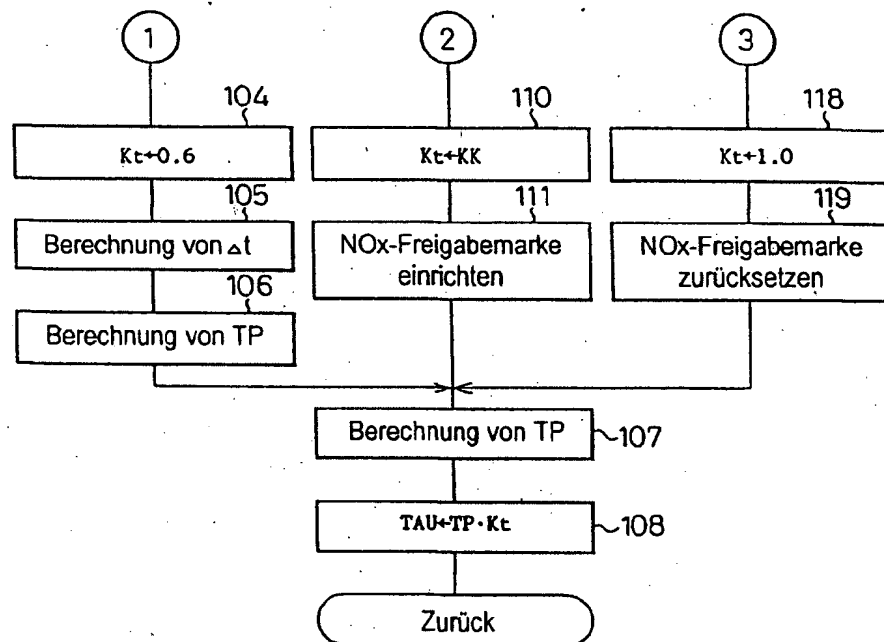
15.10.99

Fig.12



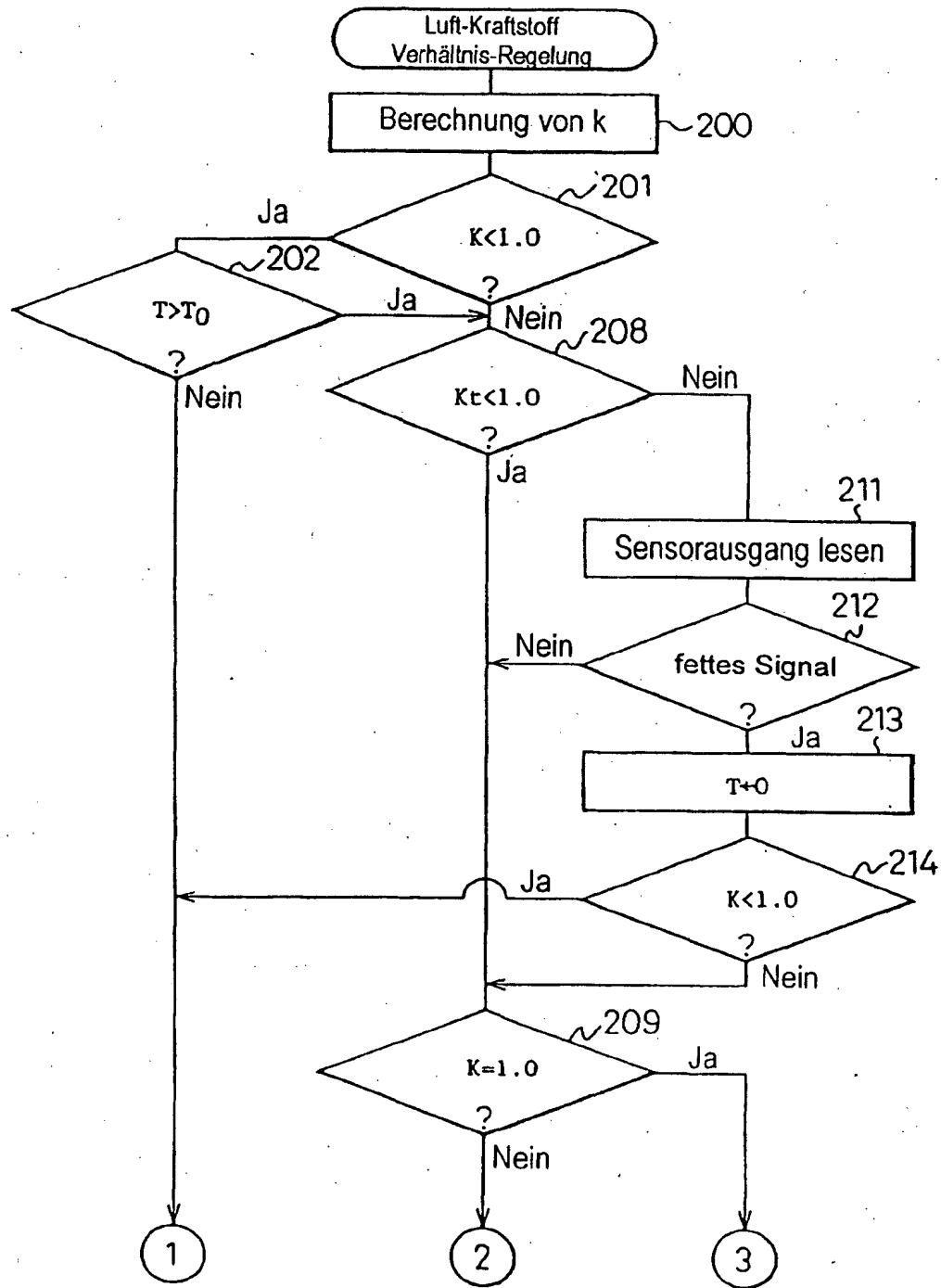
15.10.99

Fig.13



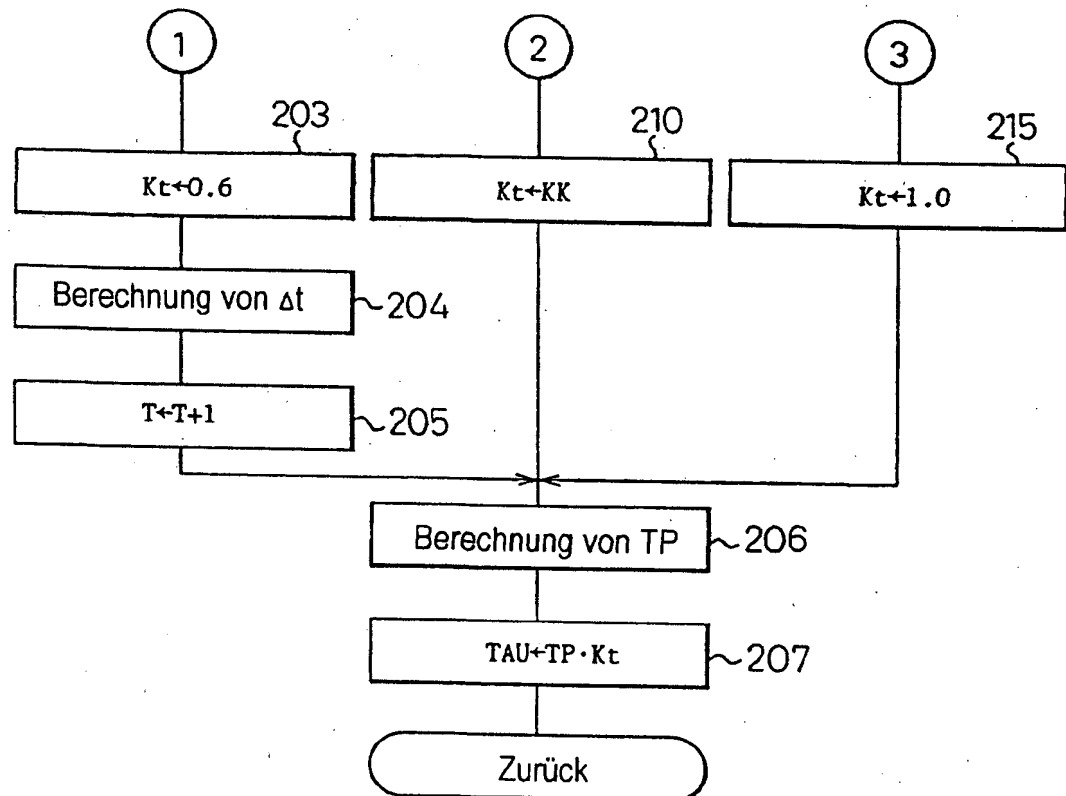
15.10.99

Fig.14



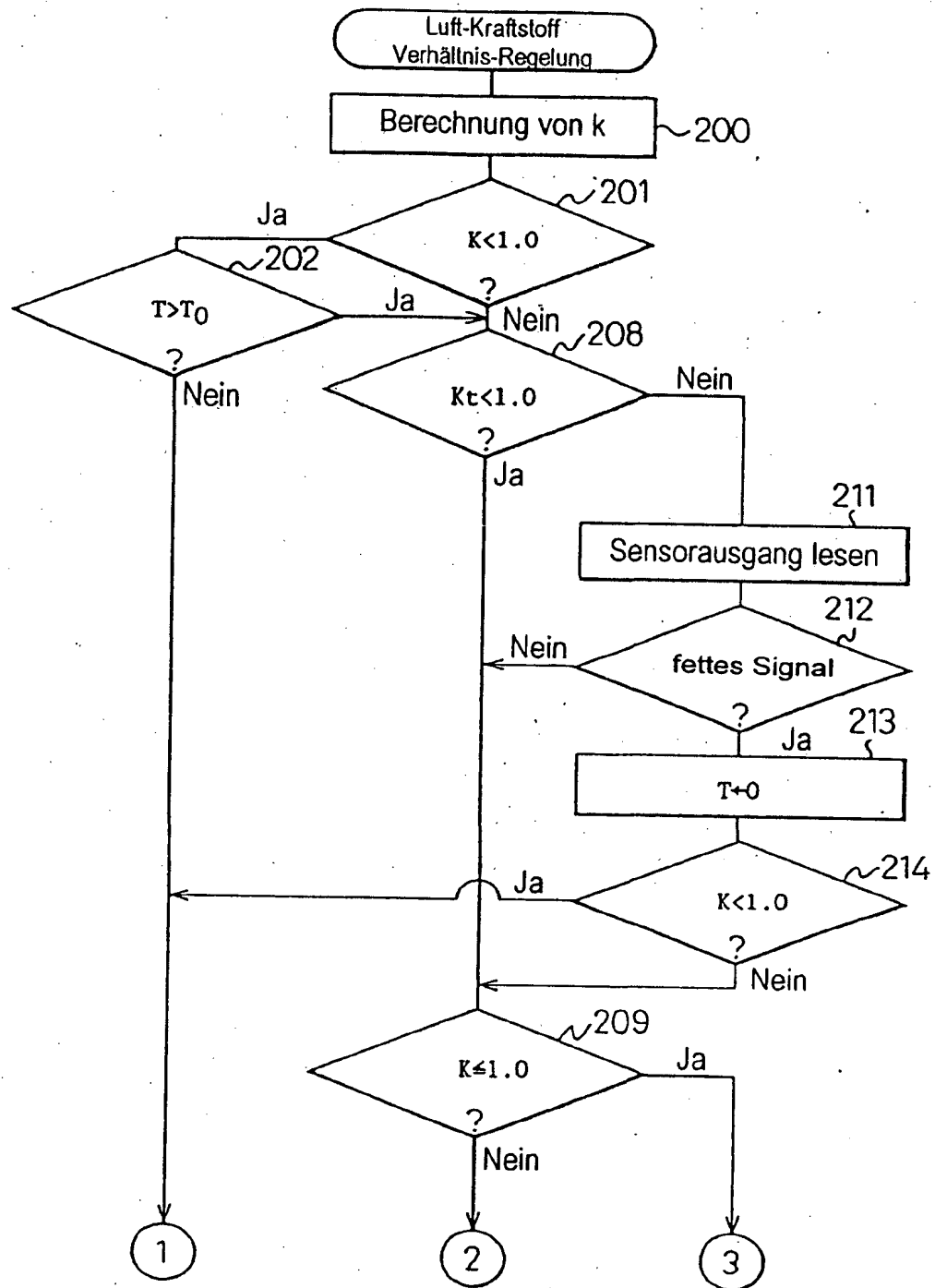
15.10.99

Fig.15



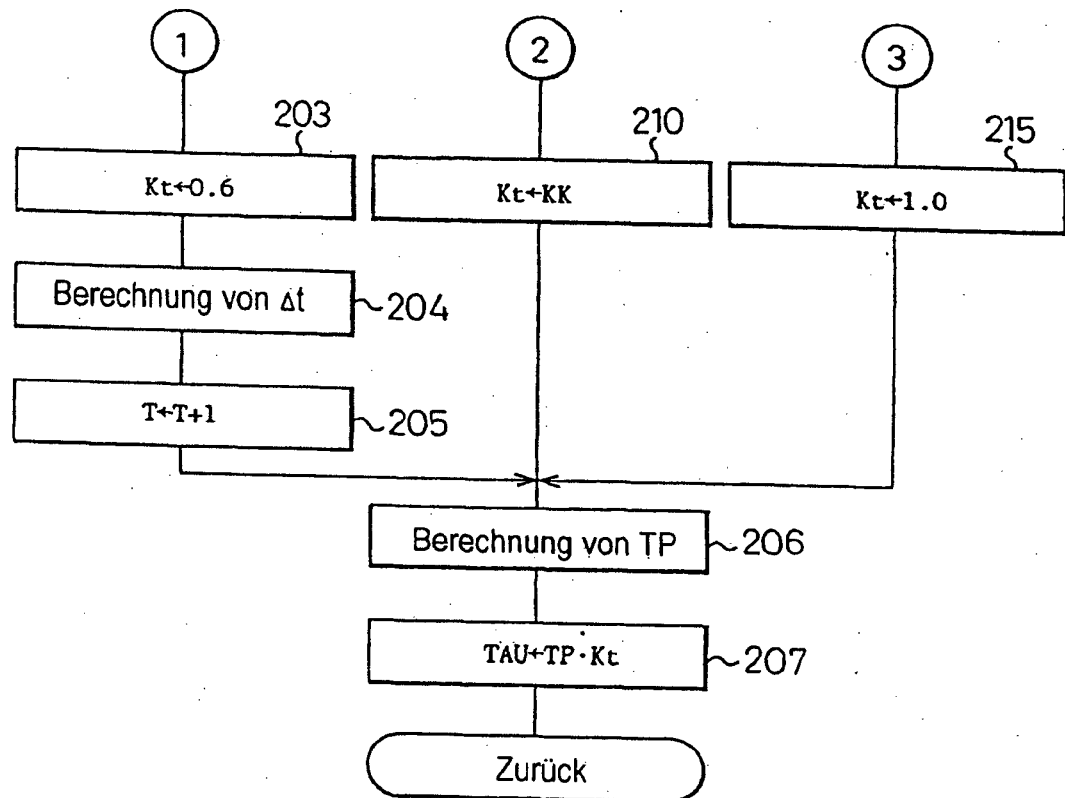
15.10.99

Fig.16



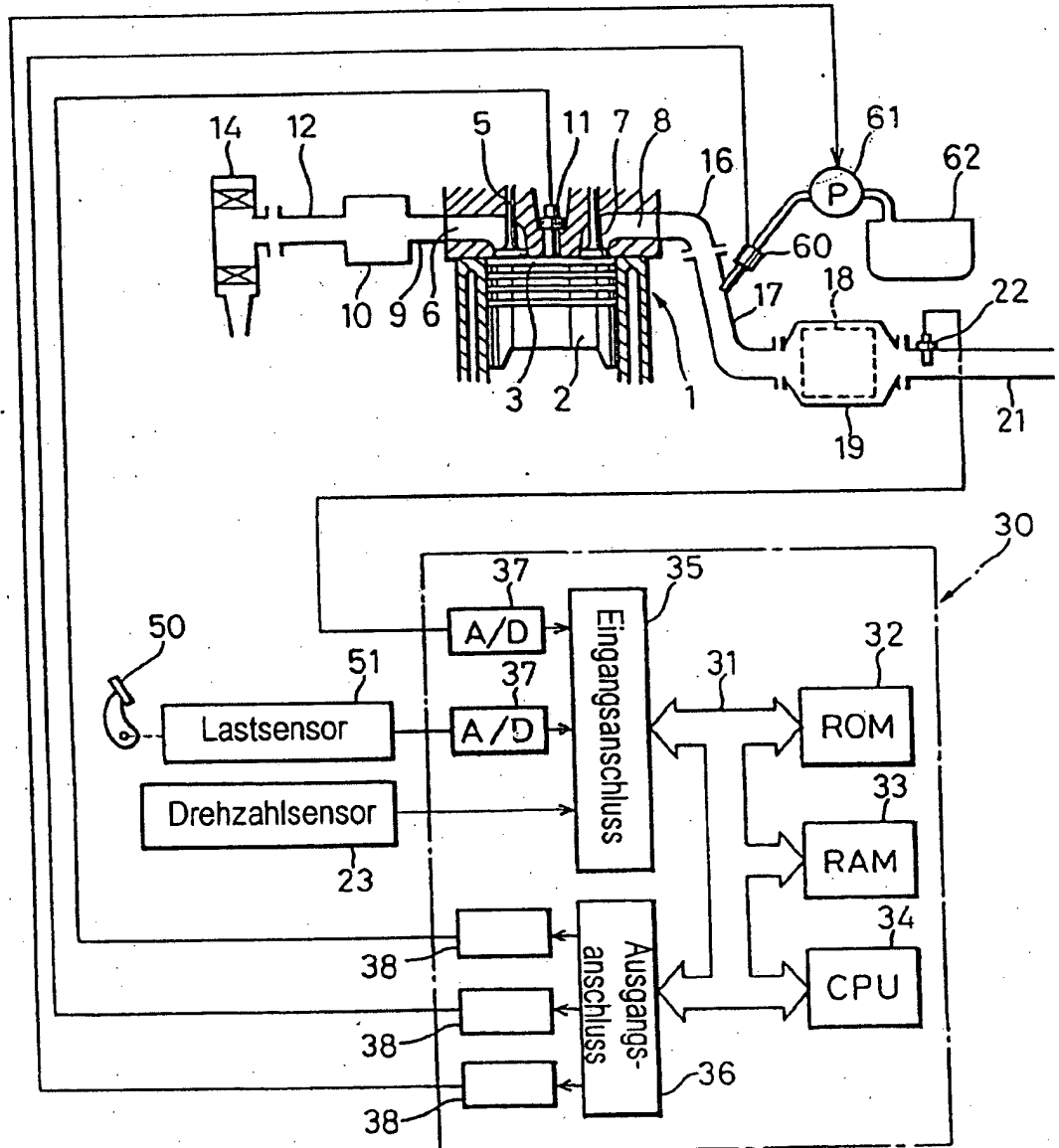
15.10.99

Fig.17



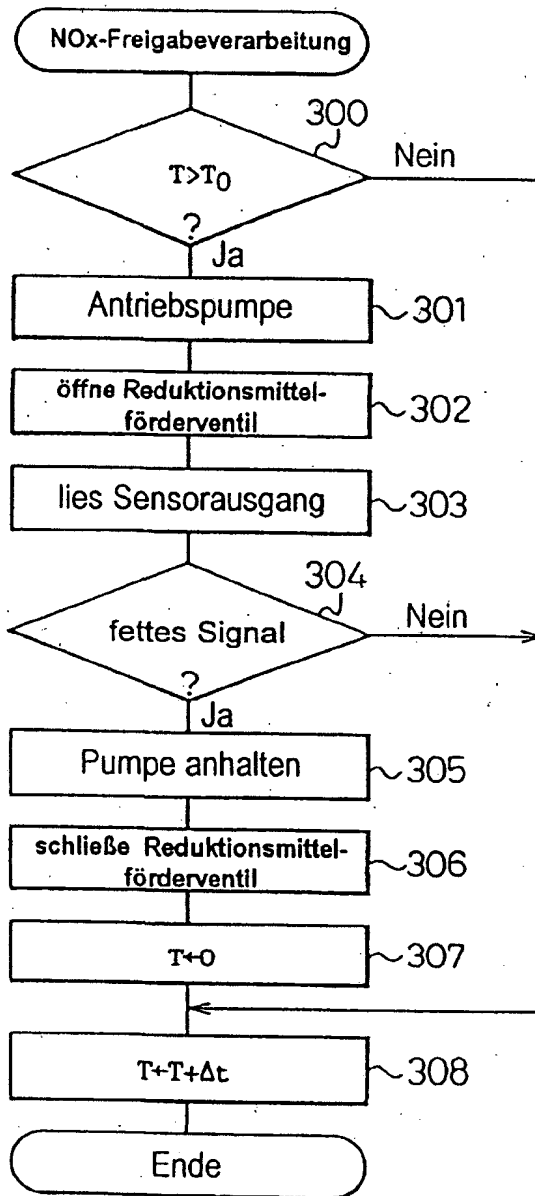
15.10.99

Fig.18



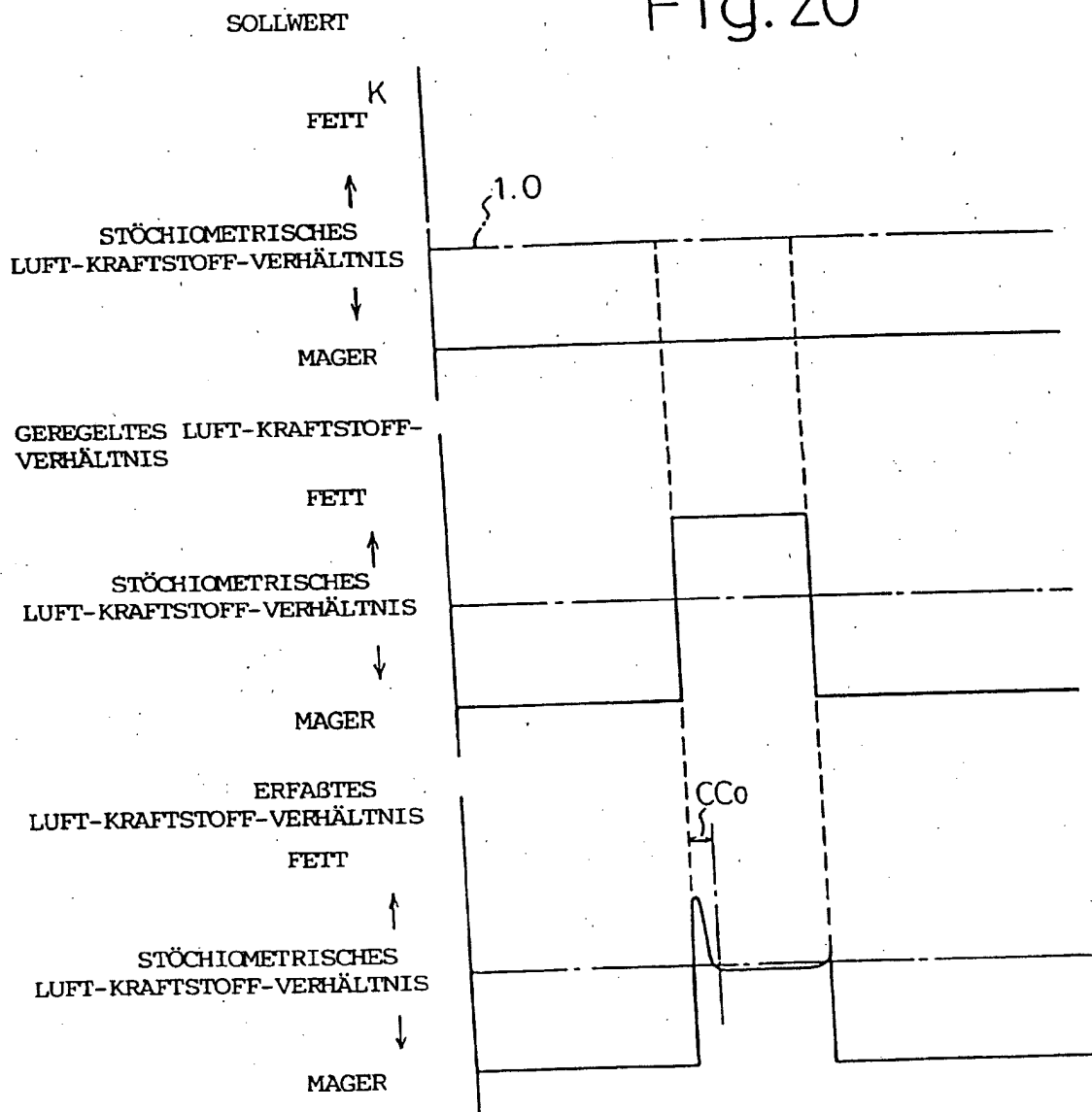
15.10.99

Fig.19



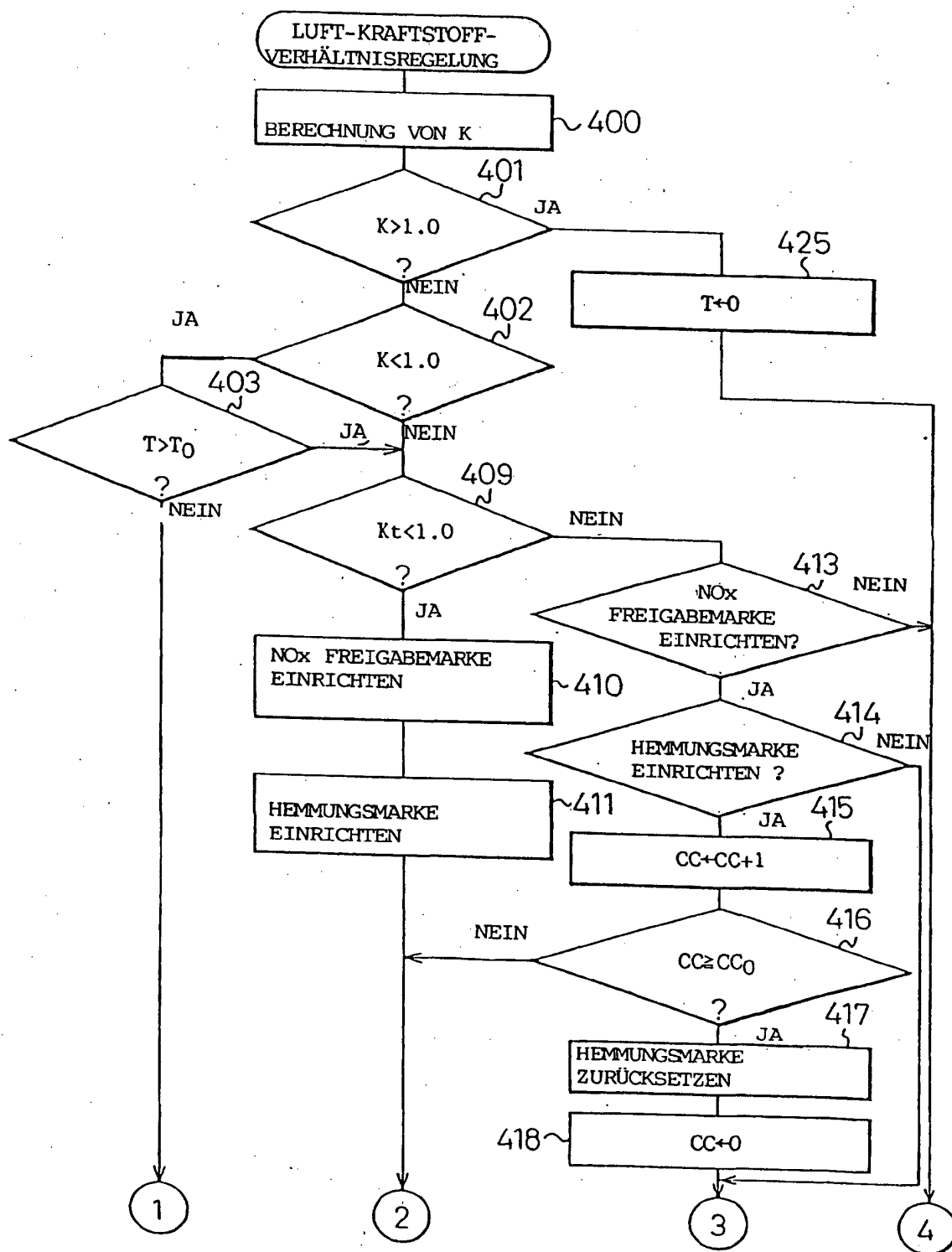
15.10.99

Fig. 20



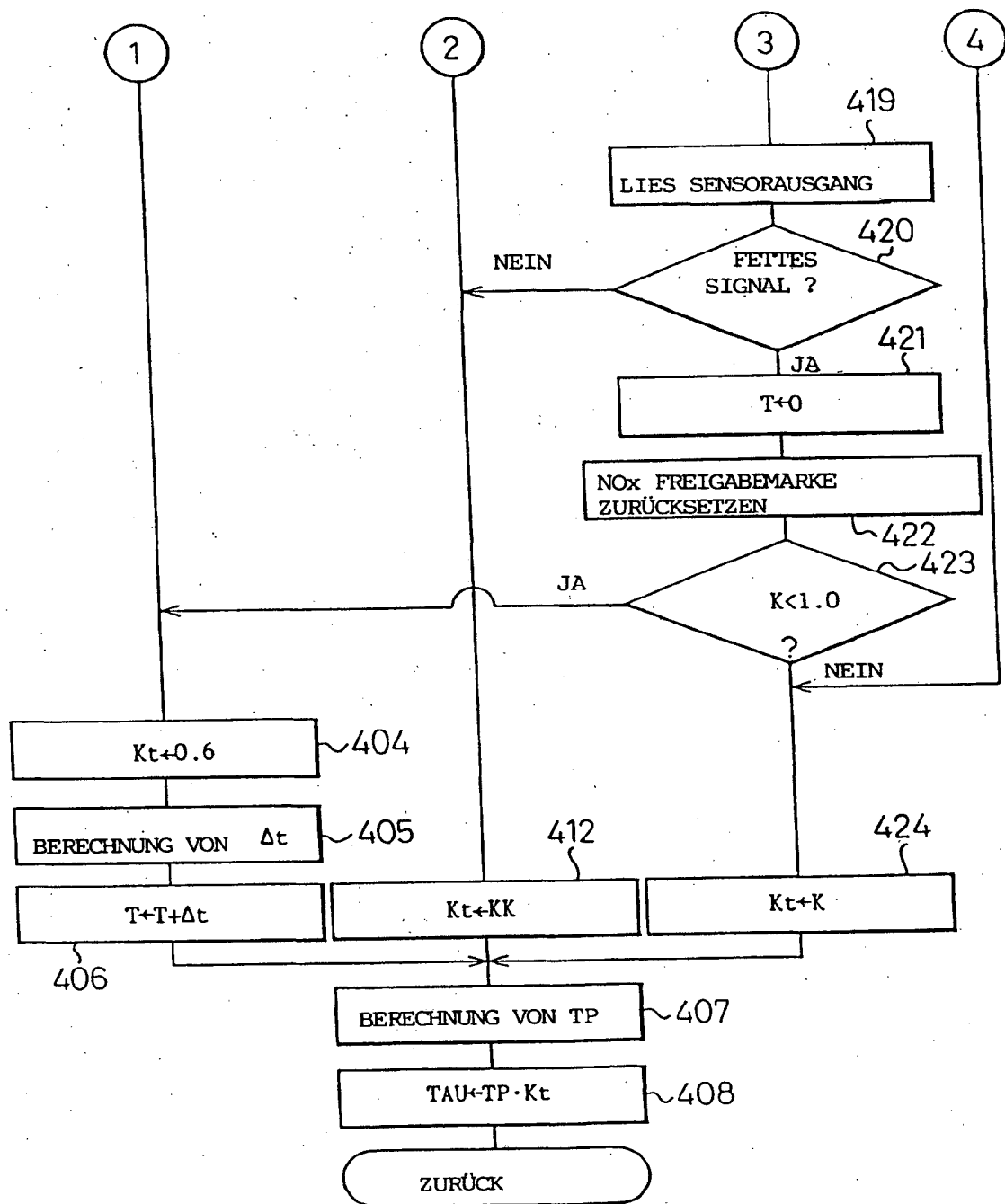
15.10.99

Fig.21



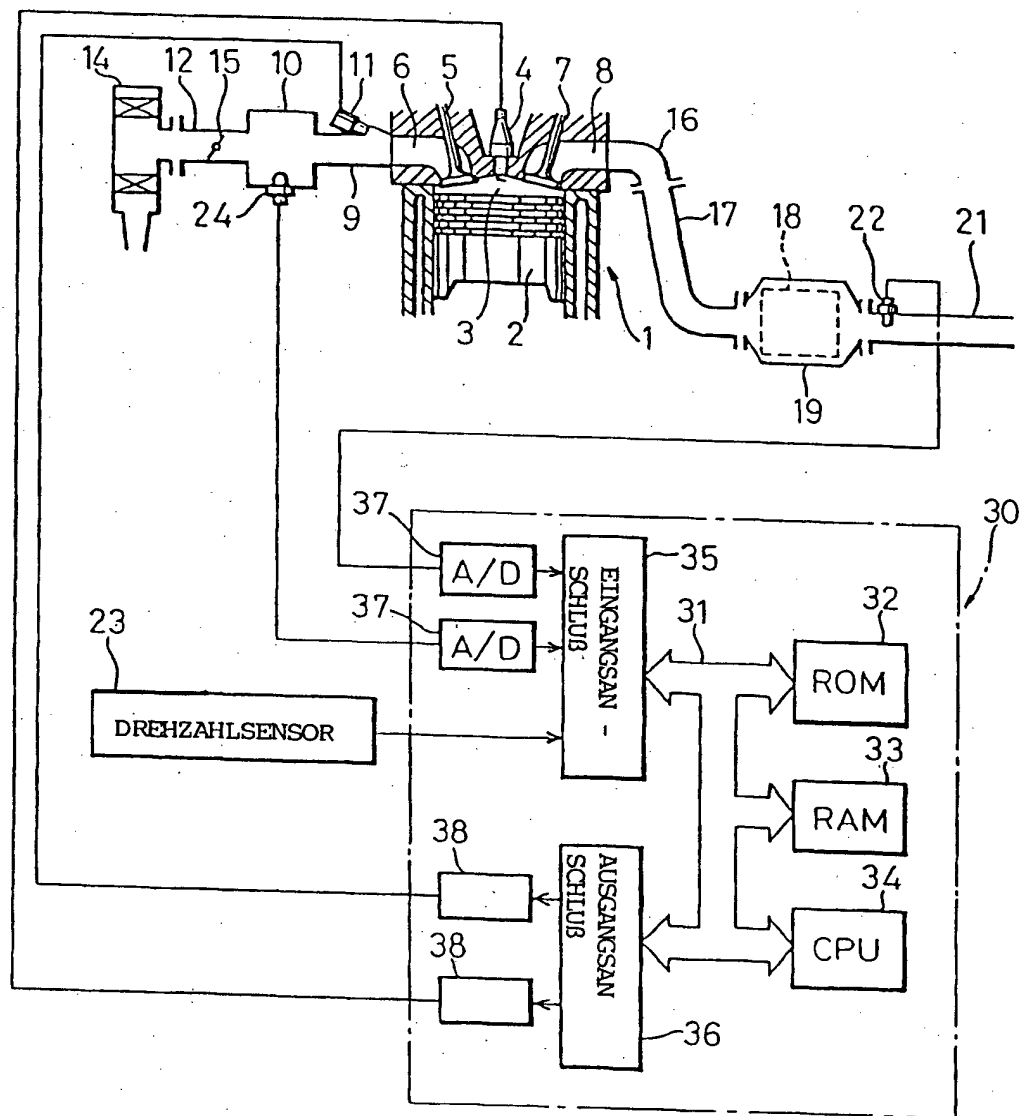
15.10.99

Fig.22



15.10.99

Fig.23



15.10.99

Fig. 24

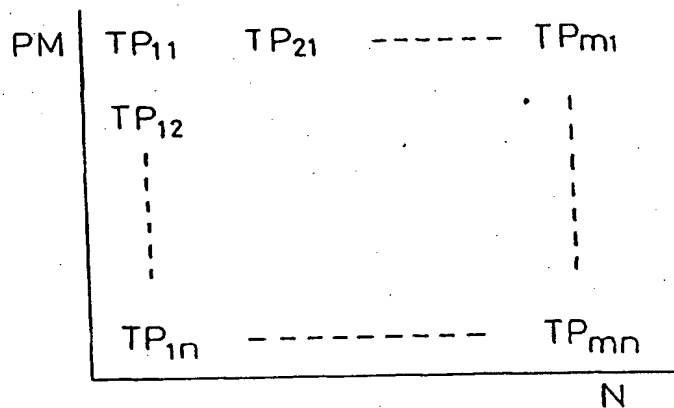
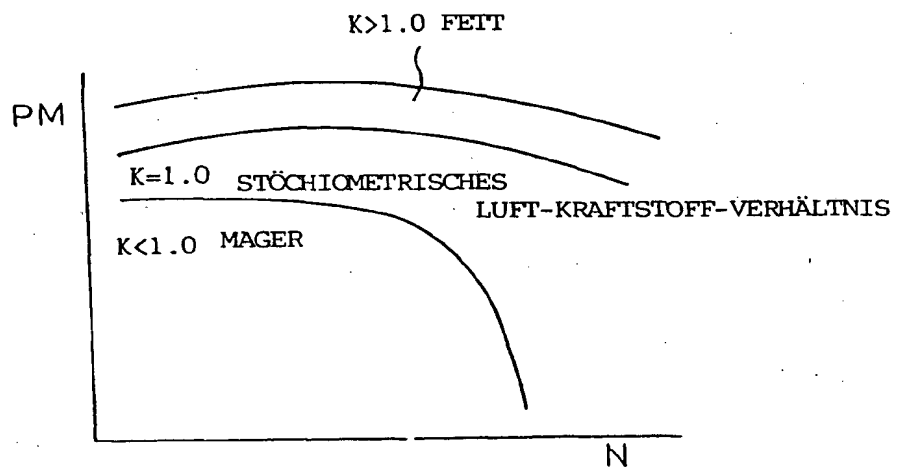
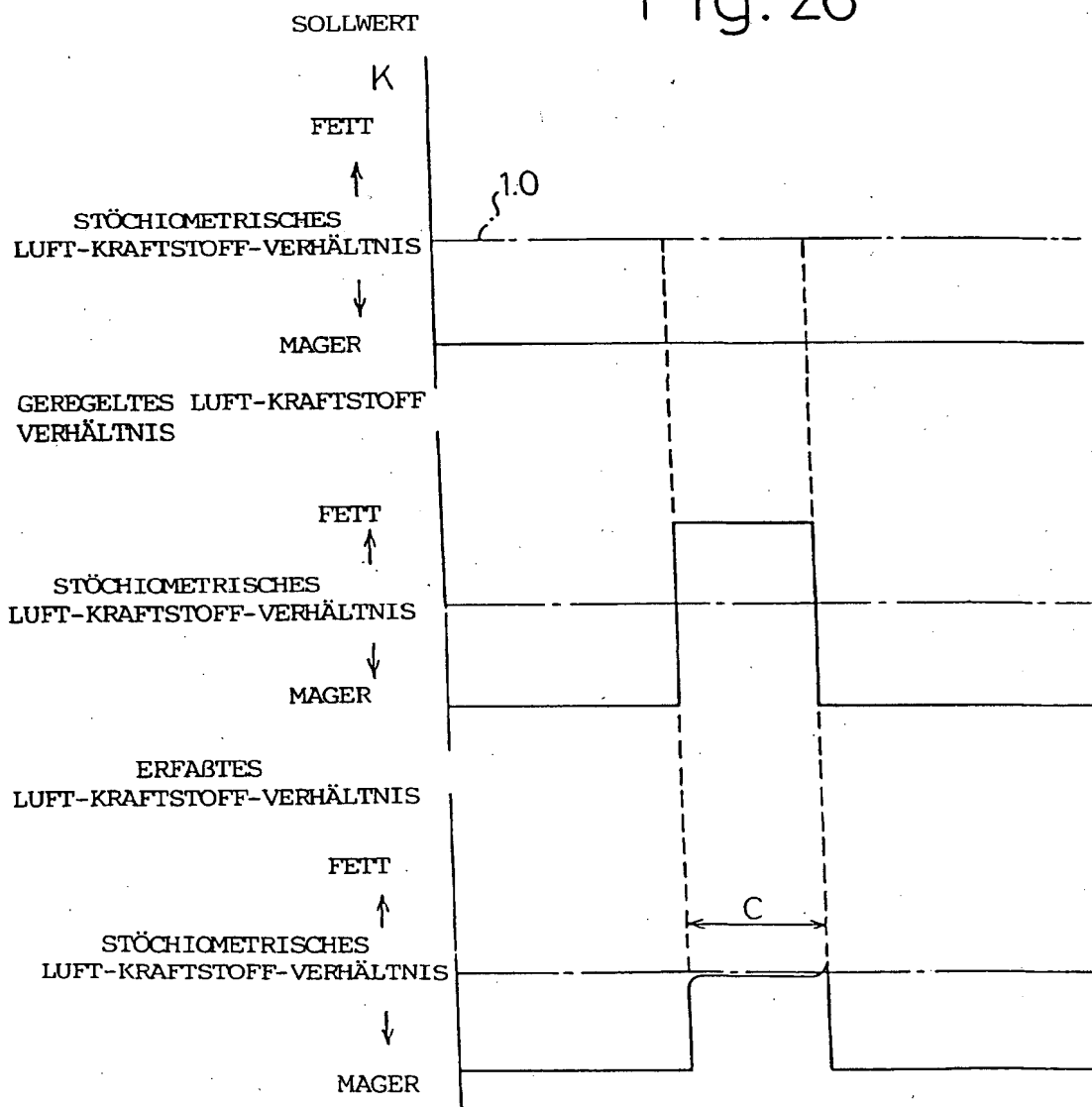


Fig. 25



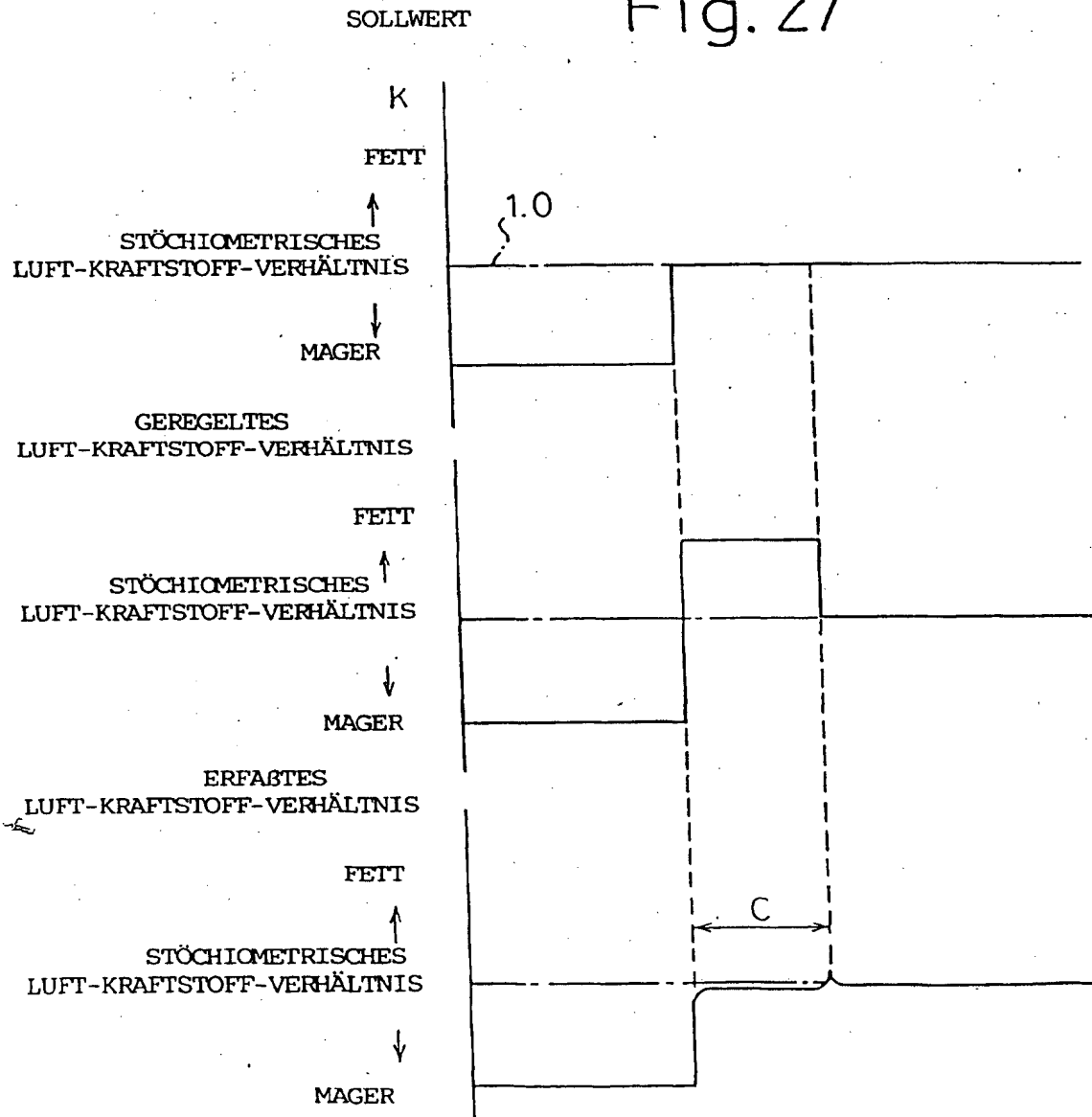
15.10.99

Fig. 26



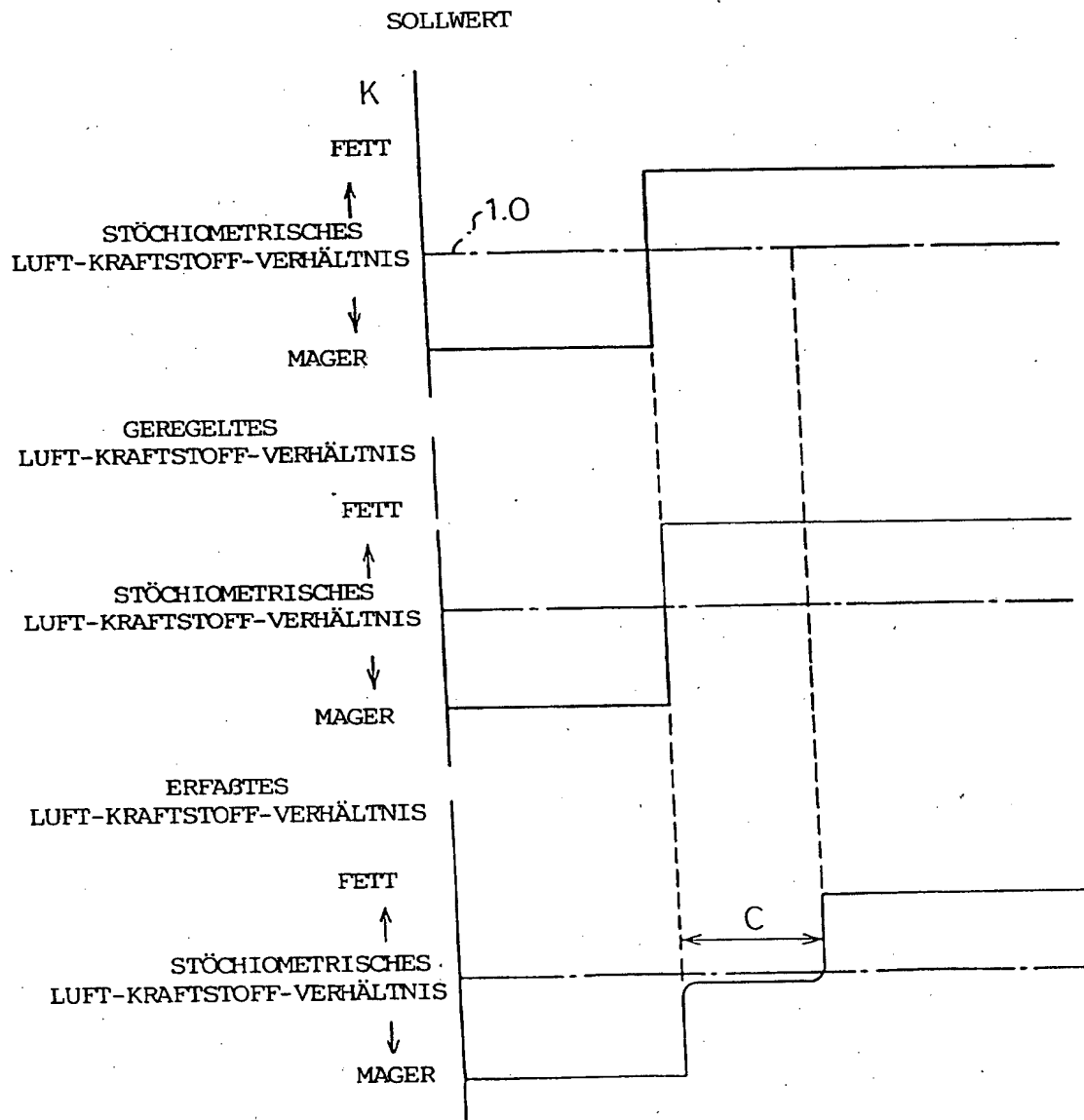
15.10.99

Fig. 27



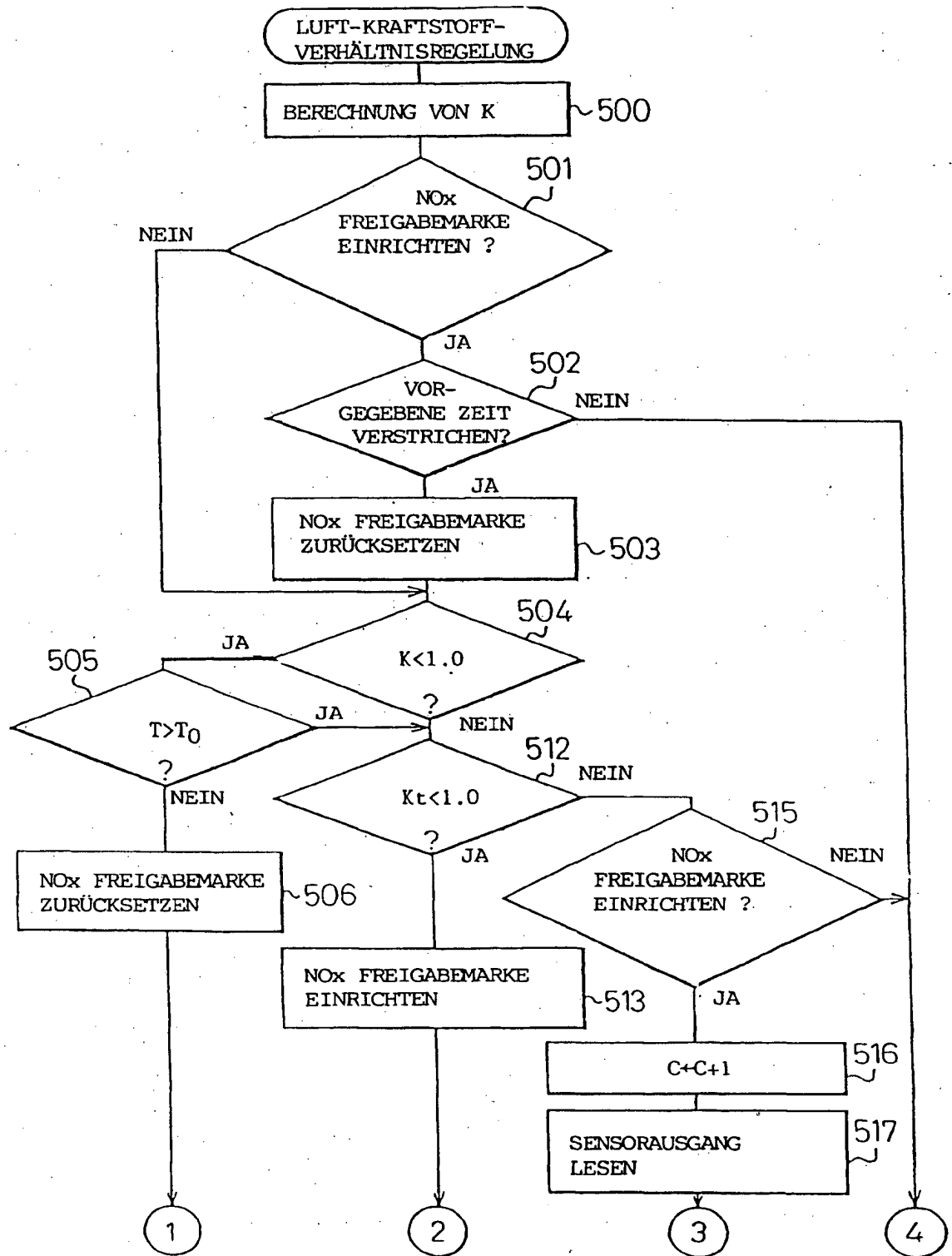
15.10.99

Fig. 28



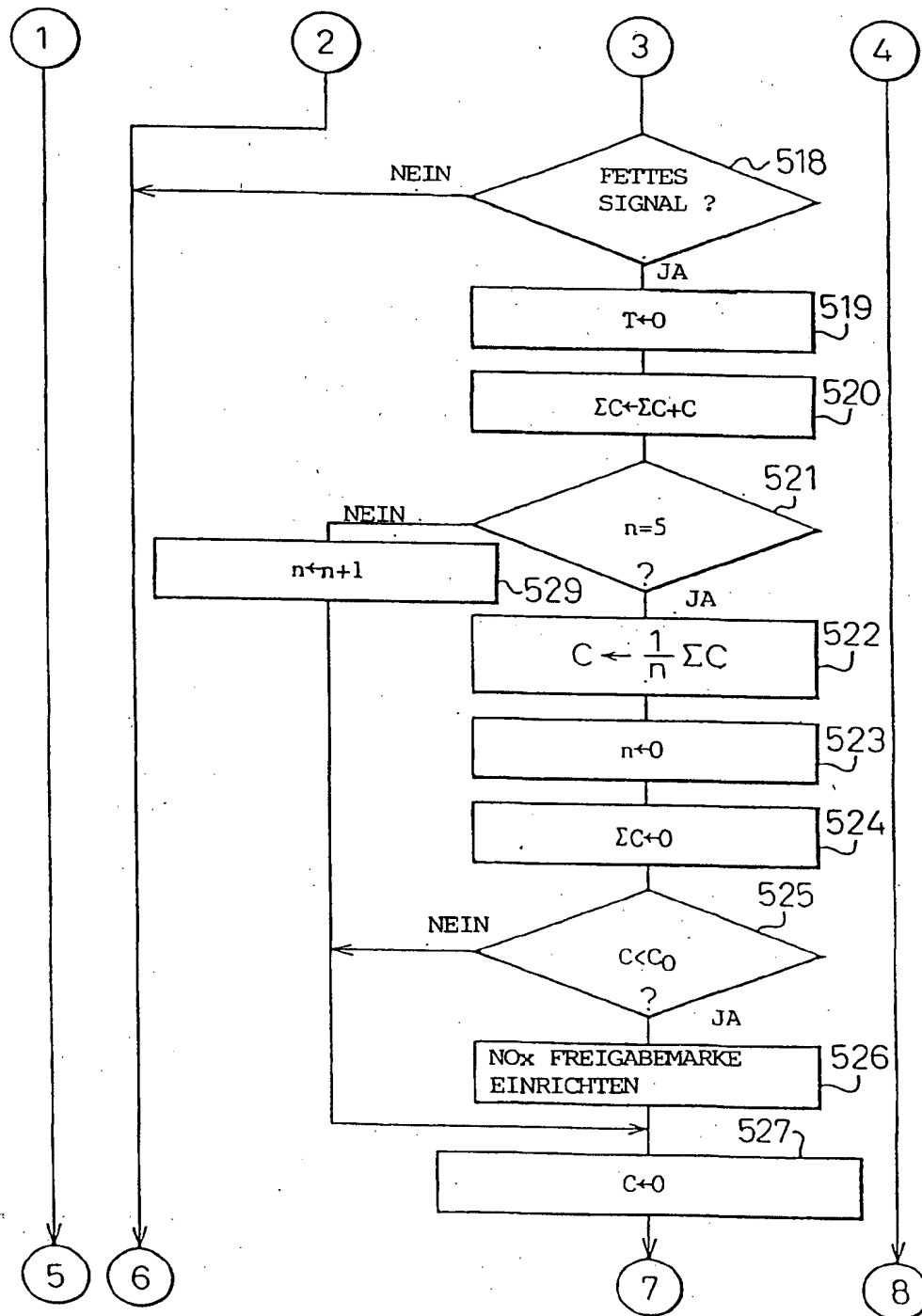
15.10.99

Fig.29



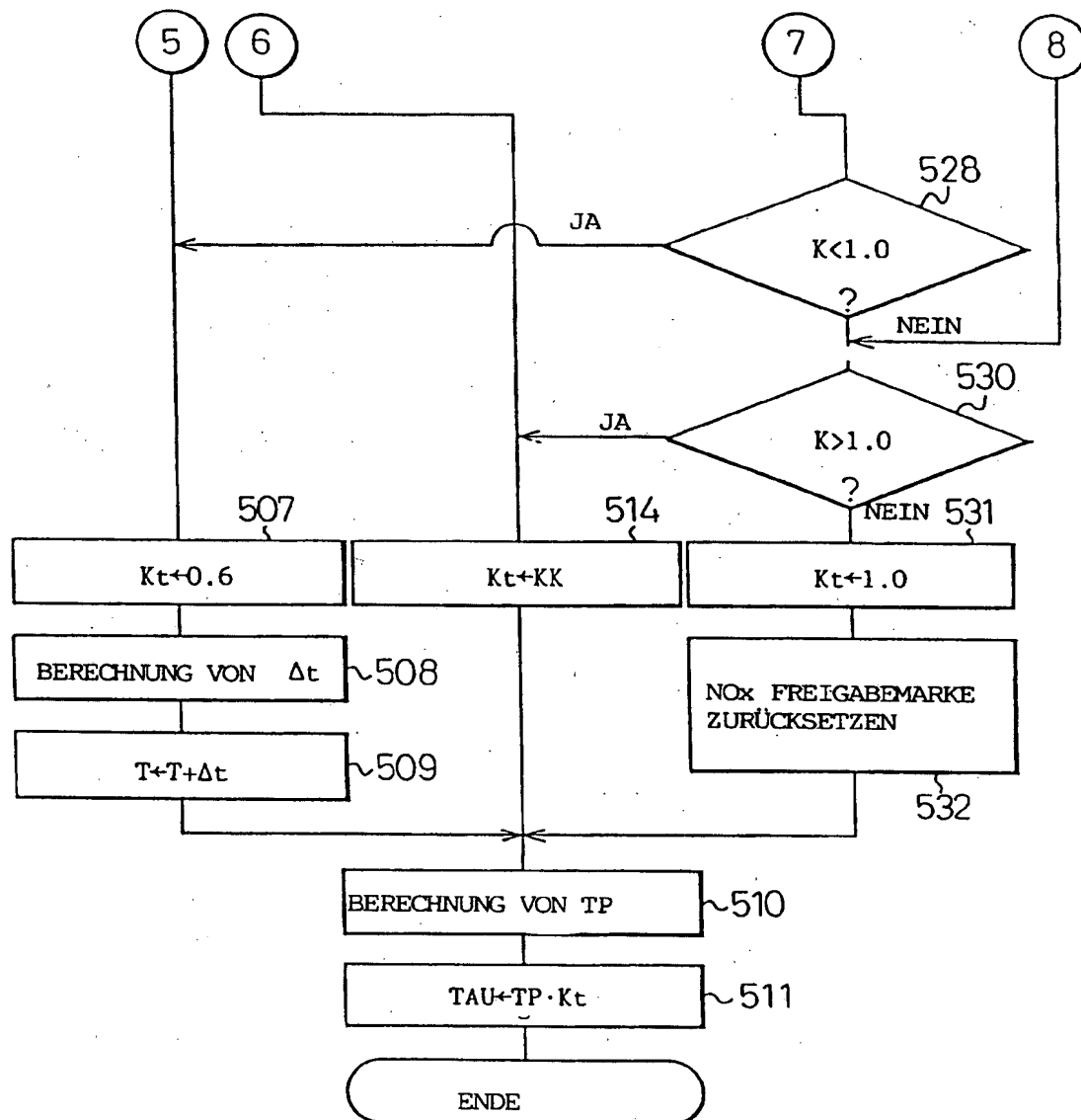
15.10.99

Fig.30



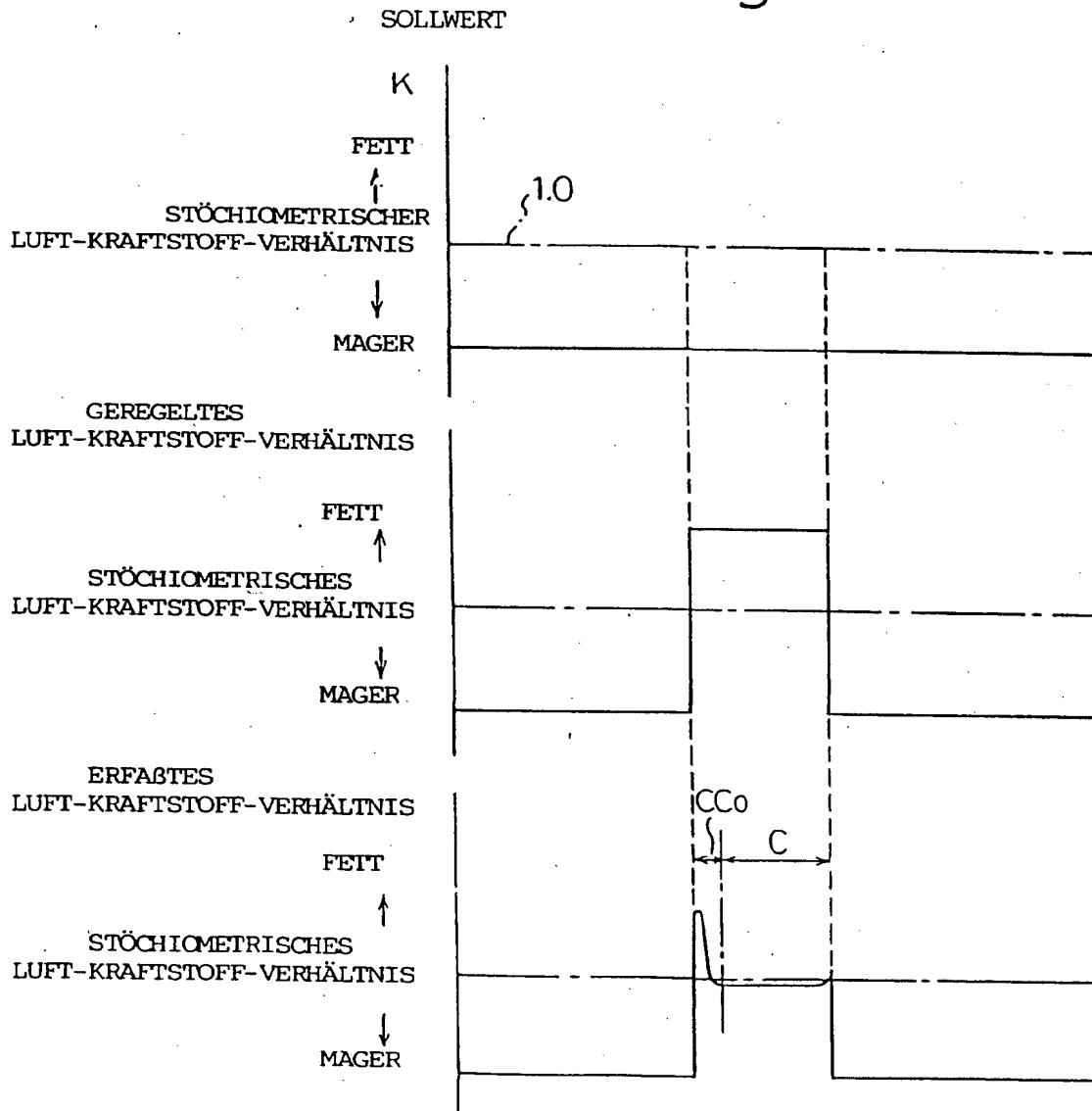
15.10.99

Fig.31



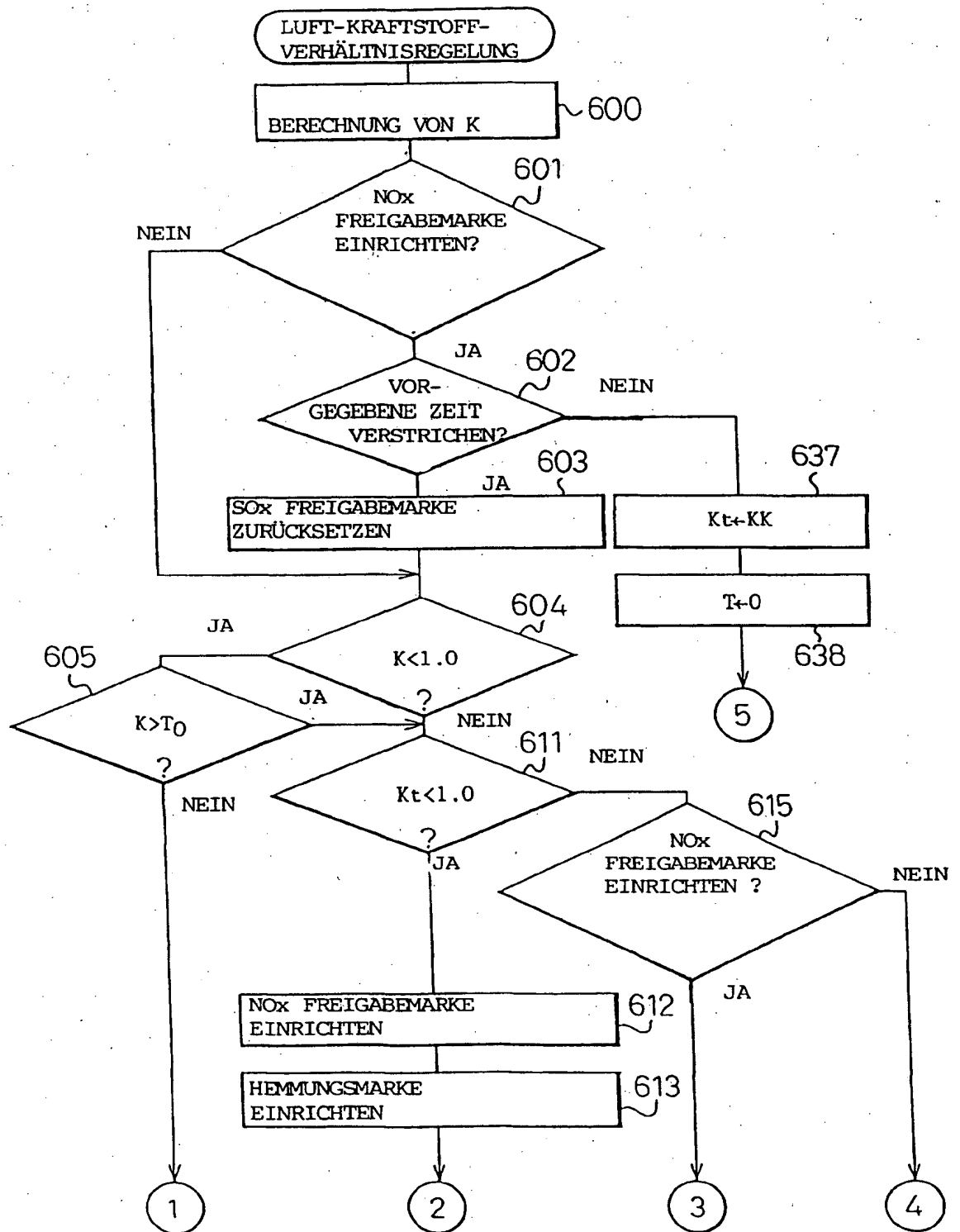
15.10.99

Fig. 32



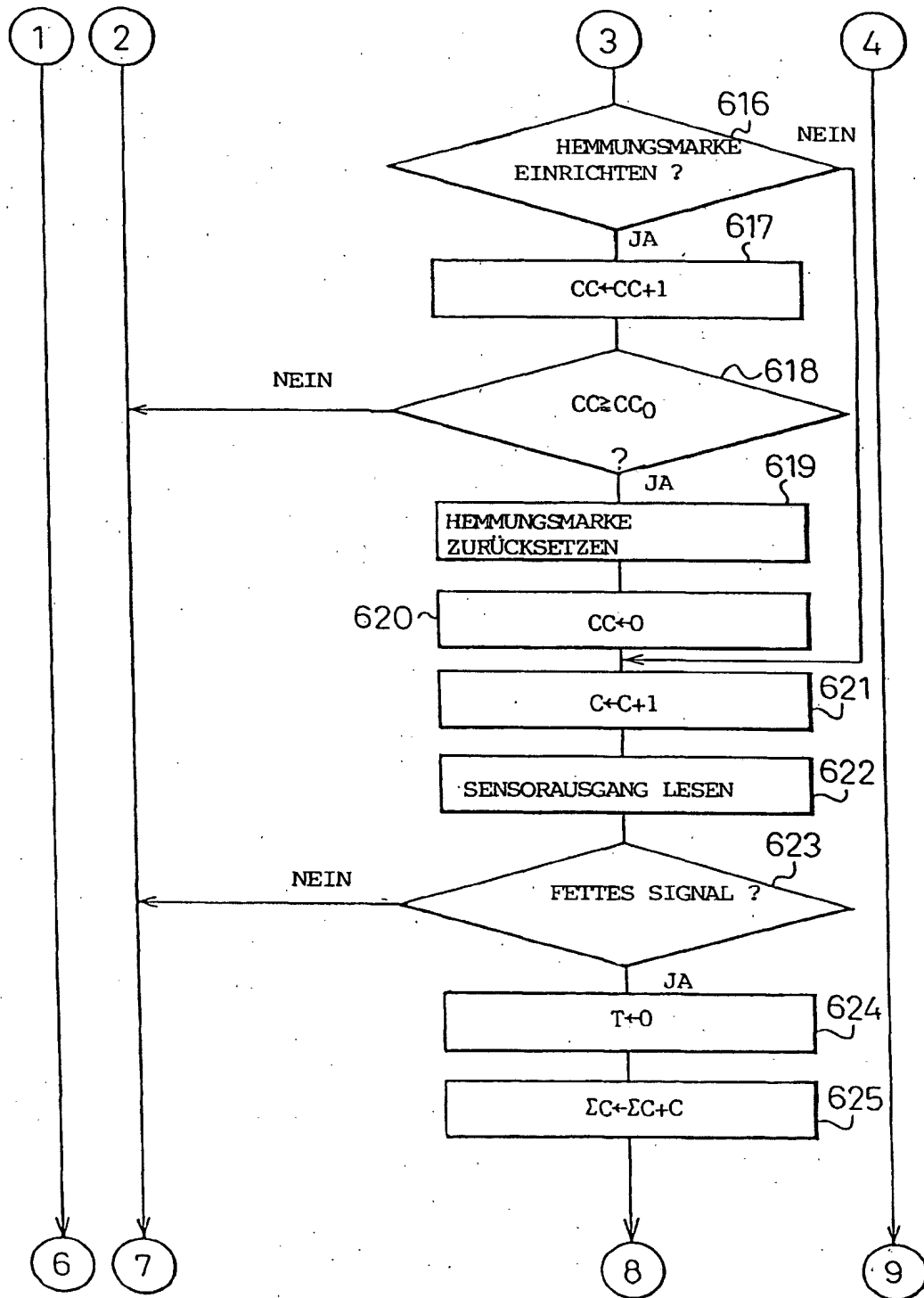
15.10.99

Fig.33



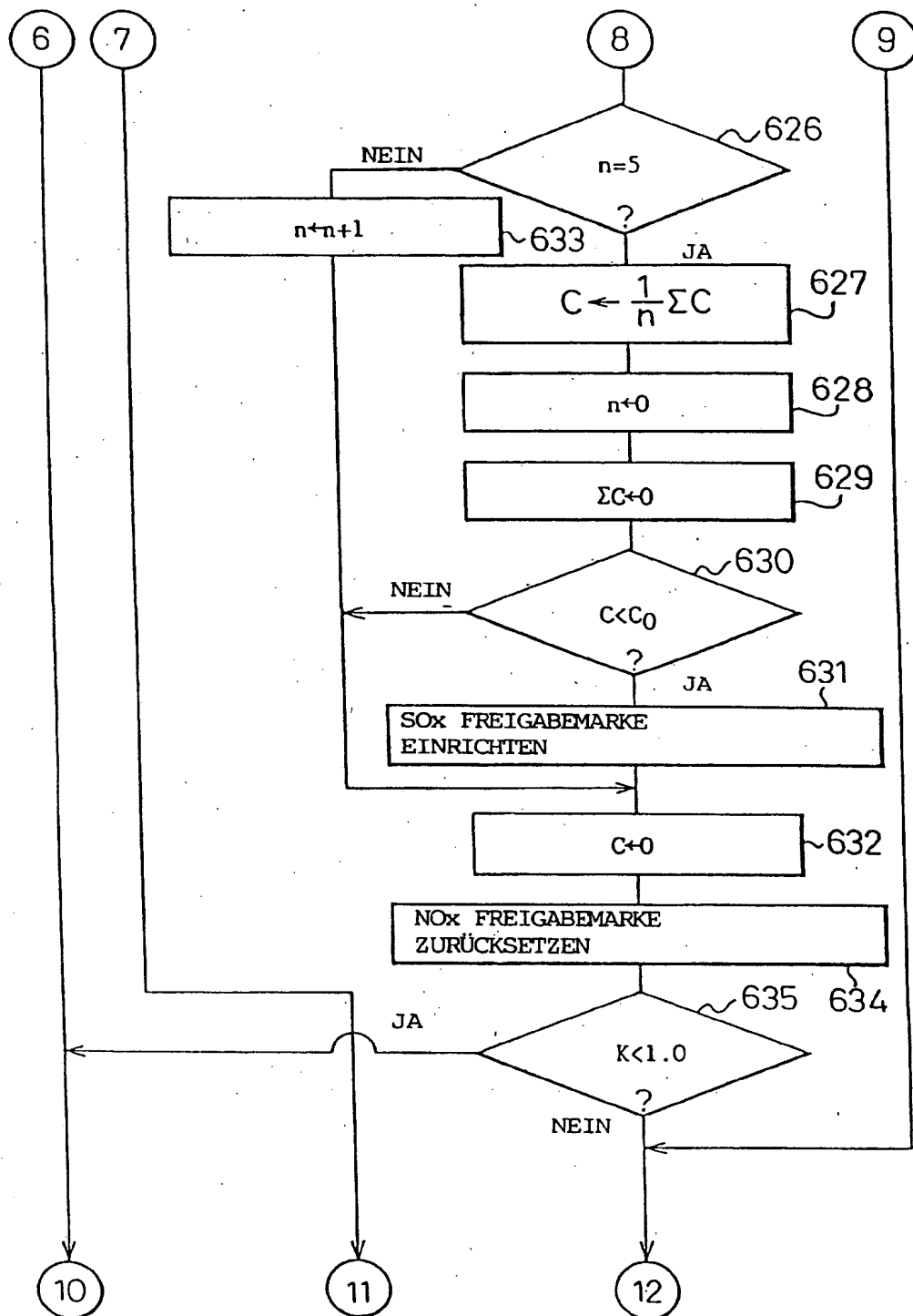
15.10.99

Fig.34



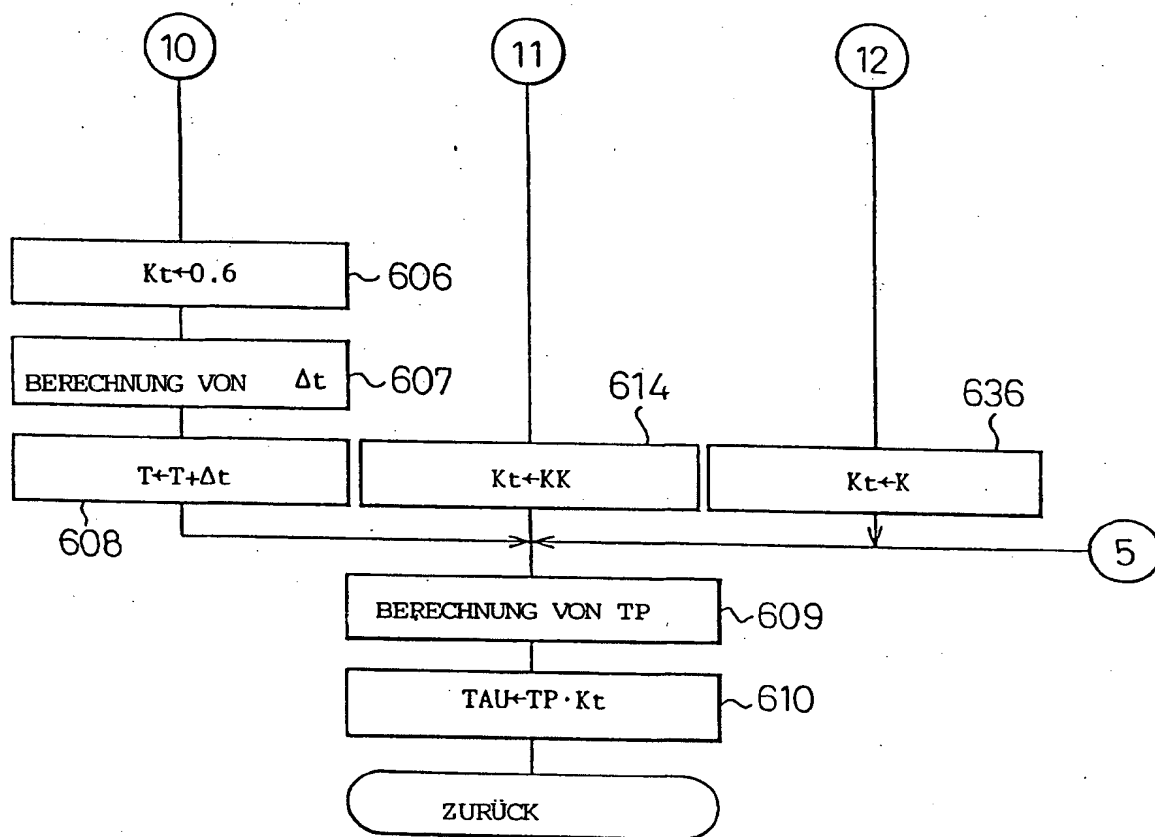
15.10.99

Fig.35



15.10.99

Fig.36



15.10.99

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

- 3...BRENNKAMMER
- 5...EINLAßVENTIL
- 7...AUSLAßVENTIL
- 16...ABGASKRÜMMER
- 17...ABGASROHR
- 18...NOX-ABSORPTIONSMITTEL
- 22...LUFT-/KRAFTSTOFF-VERHÄLTNISSENSOR